CANADA

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

OTTAWA

Secteur de la politique minérale
Rapport interne MRI 84/2

L'INDUSTRIE CANADIENNE DU MINERAI DE FER
PROBLÈMES ACTUELS ET ENTREVUS

Document de travail

Division des minéraux ferreux

Catalogue N°.: M35-2/84-2
ISBN: 0-662-53186-8

NOTE DES AUTEURS

L'information contenue dans la présente étude provient de diverses sources et les auteurs expriment leur gratitude à toutes les personnes qui ont fourni des données et formulé des commentaires. Ils ont tout particulièrement apprécié l'avantage de pouvoir utiliser des données déjà relevées dans diverses études, publiées ou non, y compris: "Minerai de fer au Québec-Labrador - Problématique et recommandations", S. Elie Farah, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, février 1983, "Modèle du marché mondial de minerai de fer", J. Elbrond et A. Piché, École Polytechnique de Montréal, novembre 1981 (étude parrainée par le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, et "The Iron Ore Industry: Problems and Prospects", D.F. Barnett, mars 1982 (étude effectuée à forfait pour le compte du ministère de l'ÉMR). Les erreurs ou omissions, de même que la présentation et l'interprétation des données, demeurent l'unique responsabilité des fonctionnaires de la Division des minéraux ferreux du Secteur de la politique minérale du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

Toutes les quantités et les valeurs, sauf indication contraire, sont exprimées en tonnes métriques et en dollars canadiens. Les devises étrangères ont été converties en dollars canadiens, selon le taux de change publié.

La plupart des données statistiques sont connues pour l'année 1982, mais la récession qui a gravement marqué cette année-là s'est traduite par d'importantes distorsions de la production normale et de la structure des échanges commerciaux; sur le plan des données statistiques, 1982 ne semble pas être une année représentative sur laquelle puisse être fondée notre analyse. Les séries statistiques présentées dans le présent rapport s'étendent donc aux années 1980 et 1981, qui se révèlent être des années de référence réalistes pour la prévision de l'évolution de l'industrie.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE		PAGE
1	RÉTROSPECTIVE	1
2	L'INDUSTRIE CANADIENNE	3
	Structure	3
	Rendement	6
	Emploi	8
	Utilisation de la capacité	8
	Réserves et ressources	11
3	LA DESCRIPTION DU PRODUIT	14
4	LES EXIGENCES DE QUALITÉ	17
	Exigences chimiques	17
	Exigences physiques	17
5	LES MARCHÉS	18
6	LES STRATÉGIES NATIONALES RELATIVES AU MINERAI DE FER	22
	Pays producteurs	22
	Pays consommateurs	22
7	LES TRIBUNES DE CONSULTATION ET LES ASSOCIATIONS	26
	Associations du secteur privé	26
	Tribunes du secteur public	26
	Association des pays exportateurs de minerai de fer	27
8	LE PRIX DES PRODUITS DU MINERAI DE FER	29
9	LA DEMANDE D'ACIER ET SON INCIDENCE SUR LA DEMANDE DE MINERAI DE FER DANS LES PAYS OCCIDENTAUX	39
	Industries de l'acier d'importance pour les producteurs canadiens de minerai de fer	39
	Offre et demande de ferraille et demande éventuelle de fer obtenu par réduction directe	42
10	LA PRODUCTION D'ACIER DANS LES PROVINCES DE L'OUEST ET LA DEMANDE POSSIBLE DE MINERAI DE FER	48
11	L'OFFRE DE MINERAI DE FER	53
	Sources et perspectives d'approvisionnement	53
	Prévision de la production par pays (1980 à l'an 2000)	56

CHAPITRE		PAGE
12	LA COMPARAISON DES COÛTS A L'ÉCHELLE INTERNATIONALE	59
	Coûts f.à b.	59
	Coûts c.a.f.	67
13	LES COÛTS EN IMMOBILISATIONS	70
14	L'IMPOSITION DE L'INDUSTRIE MINÉRALE CANADIENNE	72
	Introduction	72
	Structure fiscale	72
	Niveaux des impôts et rentabilité de l'industrie	73
	Changement de la définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources	73
15	LES DIVERS PROBLÈMES DE L'INDUSTRIE CANADIENNE DU MINERAI DE FER	77
	Problèmes de coût touchant tous les producteurs existants	77
	Problèmes propres à des installations particulières	83
16	L'INCIDENCE DU PROJET DE CARAJAS (BRÉSIL) SUR LE MARCHÉ DU MINERAI DE FER	87
	Conclusion	89
17	LA PRODUCTIVITÉ ET LA CRÉATION DE NOUVEAUX PRODUITS	90
	Élaboration de procédés	90
	Création de nouveaux produits	91
	Substitution de l'énergie	93
18	CONCLUSIONS	94

TABLEAUX

Tableau		Page
1	Capacité de production de minerai de fer au Canada - 1981	4
2	Installations de production de minerai de fer au Québec-Labrador - 1982	5
3	Expéditions, consommation, importations et exportations canadiennes de minerai de fer, (1950 à 1981)	7
4	Emploi - Minerai de fer (1975 à 1981)	9
5	Dépendance des communautés vis-à-vis de l'industrie du minerai de fer - au milieu de l'année 1981	10

Tableau		Page
6	Ressources en minerai de fer au Canada	12
7	Production mondiale de minerai de fer, 1950 à 1981	19
8	Exportations mondiales de minerai de fer, 1950 à 1981	20
9	Importations mondiales de minerai de fer, 1950 à 1981	21
10	Importance du minerai de fer comme produit minéral et comme source de devises étrangères	23
11	Consommation de minerai de fer par les principaux pays consommateurs	43
12	Commerce de ferraille, 1980	45
13	Coût estimatif des boulettes de minerai de fer dans les provinces des Prairies	52
14	Durée prévue des réserves de minerai de fer par pays	55
15	Estimations de la production de minerai de fer des principaux pays producteurs	57
16	Comparaison de la capacité de production et de la consommation à l'échelle mondiale, 1980 à 1992	58
17	Coûts de production de 1980 indexés (minerai en morceaux)	61
18	Coûts de production de 1980 indexés (Concentrés/minerai à fritter)	62
19	Coûts de production de 1980 indexés (Boulettes)	63
20	Consommation d'énergie par les usines de bouletage - 1980	66
21	Transport maritime	69
22	Imposition de l'industrie canadienne du minerai de fer	74
23	Rentabilité de l'industrie du minerai de fer	75
24	Incidence fiscale du changement de la définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources - en dollars canadiens de 1980	76
25	Prévisions des coûts du mazout	78
26	Prévisions des coûts du gaz naturel	79

Tableau		Page
27	Incidence des hausses des coûts de l'énergie sur les coûts du processus de bouletage, 1980-1986	80
28	Coûts de transport de Sept-Îles au lac Érié	81
29	Péages de la voie maritime du Saint-Laurent par rapport aux prix du blé et du minerai de fer canadiens, 1978 à 1981	82
30	Principaux problèmes environnementaux des sociétés	84
31	Scénarios relatifs au projet de Carajas	88

GRAPHIQUES

Graphique		
1	Prix des boulettes en Amérique du Nord	34
2	Prix f. à b. à Sept-Îles, selon le point de livraison (boulettes)	35
3	Prix f. à b. à Sept-Îles, selon le point de livraison (concentrés)	36
4	Prix c.a.f. (boulettes)	37
5	Prix c.a.f. (concentrés)	38
6, 7, 8 et 9	Modèles de mouvements de fonds relatifs au projet de Carajas, Annexe Q	116

ANNEXES

Annexe		
A	Principaux marchés par pays	98
B	Canada: investissements par société, propriété, année de mise en exploitation et date prévue d'épuisement des réserves	99
C	Minerai de fer utilisable expédié par les producteurs canadiens, selon la destination, 1981	100
D	Minerai de fer: importations par principal pays importateur, 1980	101

Annexe		Page
E	Minerai de fer: importations aux États-Unis par pays, 1972 à 1981	102
F	Minerai de fer: importations de minerai non aggloméré des pays de la CÉE, 1980	103
G	Importations de minerai aggloméré des pays de la CÉE, 1980	104
H	Importations de minerai de fer du Japon: quantité et valeur en 1980 et en 1981	105
I	Prix f. à b. à Sept-Îles, boulettes	106
J	Prix f. à b. à Sept-Îles, concentrés	107
K	Prix des boulettes en Amérique du Nord	108
L	Prix c.a.f. des concentrés et du minerai de fer à fritter; boulettes	109
M	Matrice des coûts de transport des boulettes	110
N	Matrice des coûts de transport du minerai à fritter	111
O	Minerai de fer utilisable expédié par les producteurs canadiens, selon le type de produit, 1981	112
P1 à P4	Principaux gisements de minerai de fer, Ouest et Nord canadiens	113
Q	Modèles de mouvements de fonds relatifs au projet de Carajas (graphiques 6, 7, 8 et 9)	116
R-1	Coûts en immobilisations des installations de minerai de fer, principales régions productrices	122
R-2	Comparaison des coûts en immobilisations en dollars canadiens constants de 1980 (usine de bouletage)	123
R-3	Comparaison des coûts en immobilisations en dollars canadiens constants de 1980 (usine de concentrés et de minerai à fritter)	124
S	Points saillants de la législation fiscale du gouvernement fédéral et des provinces	125
T	Versements des producteurs de minerai de fer du Québec aux divers niveaux de gouvernement	126

1. RÉTROSPECTIVE

L'importance incontestée de l'acier dans une société industrialisée est proportionnelle à celle du minerai de fer, principale source du métal. Le rôle du Canada dans l'industrie du minerai de fer peut être évalué en fonction des expéditions de ses producteurs aux marchés tant intérieurs qu'extérieurs; or, ces expéditions ont atteint un volume sans précédent en 1979, soit 59 millions de tonnes (t), évaluées à 1 807 millions de dollars. Sur le plan du commerce mondial, le Canada se situe au troisième rang des plus grands exportateurs de minerai de fer; en 1981, il en a exporté 41,5 millions de tonnes, évaluées à 1 465 millions de dollars. En 1982, le volume des exportations canadiennes est tombé à 27,3 millions de tonnes ayant une valeur totale de 1 034 millions de dollars. La production nationale satisfait environ 65 % des besoins en minerai de fer de l'industrie canadienne du fer et de l'acier, qui occupe le dixième rang en importance à l'échelle mondiale. Quelque 80 % de la production canadienne de minerai de fer est destinée aux marchés d'exportation.

L'expansion de l'industrie canadienne du minerai de fer s'est amorcée très lentement; de 1886 à 1924, l'industrie n'a produit que 6,5 millions de tonnes et n'a rien produit au cours des 14 années subséquentes. Jusqu'en 1949, le minerai de fer provenait en très grande partie des mines de l'Ontario. En 1954, l'exploitation de nouvelles mines à Terre-Neuve et plus particulièrement dans la région Québec-Labrador a marqué le début d'un essor rapide de l'industrie canadienne, essor qui s'est accru dans les années 60 et au début des années 70. En 1982, l'industrie comptait huit sociétés et dix exploitations minières productrices de minerai de fer. Les exploitations se répartissaient ainsi: quatre en Ontario, une en Colombie-Britannique, deux au Québec, deux à Terre-Neuve (Labrador) et une dans la région limitrophe Québec-Labrador. En 1981, la production des diverses provinces s'établissait dans l'ordre suivant: Terre-Neuve, 25,7 millions de tonnes; Québec, 17,8 millions; Ontario, 5,4 millions et Colombie-Britannique, environ 600 000 tonnes. Les données statistiques correspondantes pour 1982 étaient 17,9 millions, 12,1 millions, 3,7 millions et 772 000.

Au cours des dernières années, les importations de minerai de fer ont affiché une hausse considérable, passant de 2 millions de tonnes par année à quelque 6 millions. L'épuisement des réserves de minerai mises en valeur en Ontario a contribué à cette tendance à l'importation. La production annuelle des mines de l'Ontario a diminué: de 11 millions de tonnes au début des années 70, elle est tombée à 6,5 millions en 1980, et plusieurs mines de l'Ontario ont été fermées. La hausse des importations est due au fait que les sociétés productrices d'acier des provinces centrales du Canada se sont engagées à prendre possession d'une certaine proportion de la production qui résulte de l'expansion récente d'exploitations américaines dans lesquelles elles ont acquis des actions.

Au Canada, l'industrie du minerai de fer a changé à divers égards. Tout d'abord, le point central de la production s'est déplacé vers l'est à mesure que s'est accrue la capacité de production dans la région Québec-Labrador. De plus, les diverses exploitations ont pris sensiblement d'ampleur, passant d'unités d'une capacité de production de un million de tonnes à des complexes énormes qui sont en mesure de produire 20 millions de tonnes par année. Enfin, la nature même des expéditions des sociétés de minerai de fer a également changé, passant de l'envoi direct de minerai à des expéditions composées surtout de boulettes et de concentrés. En 1982, la production canadienne était constituée ainsi: boulettes, 49 %; concentrés, 44 %; minerai pour expéditions directes, moins de 5 % et minerai fritté, environ 3 %.

Sur le plan quantitatif, le fer se situe au quatrième rang des métaux qui forment l'écorce terrestre; il en constitue en effet 5 % de sa masse. Ce fer se présente en grande partie sous la forme de divers minéraux silicieux qui ont peu de valeur comme minerai de fer. Les minéraux oxydés, tels la magnétique, l'hématite, la goethite et la limonite, ou encore les minéraux carbonatés, par exemple, la sidérite, sont les formes de minéraux qui se prêtent le mieux à l'extraction du fer. La pyrite et la pyrrhotine (pyrites) qui ont été calcinées pour en extraire le soufre sont désignées comme étant du minerai de fer de sous-produit. Ces minéraux sont couramment produits en tant que sous-produits à partir de mines de métaux communs, mais exceptionnellement, dans un environnement économique favorable, les gisements riches en pyrite sont parfois exploités pour l'extraction du fer.

Environ 94 % du minerai de fer consommé dans le monde sert à la production de fonte en gueuses dans des hauts-fourneaux. La majeure partie de cette fonte en gueuses est ultérieurement traitée dans des fours destinés à la fabrication de l'acier, mais de faibles quantités sont directement utilisées comme fonte dans l'industrie de la fonderie. Les propriétés physiques et chimiques du minerai de fer, ainsi que sa pigmentation, sont des éléments importants dans nombre d'industries. Le minerai de fer est utilisé comme additif alourdissant pour le béton en raison de sa forte densité et la magnétite, comme matériau alourdissant, dans les installations de préparation des minéraux et de lavage du charbon. L'hématite spéculaire est employée dans les peintures, et les propriétés chimiques du fer servent à la fabrication du ciment portland, des réfractaires de base, des médicaments enrichis de fer et comme supplément au fourrage. Les concentrés très riches en minerai de fer sont retenus comme matière première dans les usines chimiques qui produisent des oxydes de fer pur, utilisés dans la production de fer et de ferrites très purs, destinés à l'industrie de l'électronique. Les pigments sont surtout utilisés par les fabricants de peintures et les fabricants de produits chimiques industriels.

2. L'INDUSTRIE CANADIENNE

Structure

L'industrie du fer et de l'acier est l'une des pierres angulaire de l'économie canadienne. Contrairement à la plupart des minéraux qui se prêtent à la fabrication de produits finis, le minerai de fer sert avant tout à la production de l'acier. Il s'ensuit qu'un approvisionnement stable et certain revêt une importance capitale pour les producteurs d'acier. On ne peut s'étonner que les sociétés productrices d'acier aient cherché à s'assurer des approvisionnements constants de minerai de fer en acquérant des parts dans des mines de fer. L'industrie canadienne du minerai de fer est un exemple classique d'une telle structure, caractérisée par une exploitation verticalement intégrée de mines productrices de minerai de fer et par des sociétés mères productrices d'acier.

La production des quatre exploitations de minerai de fer de l'Ontario est réservée en totalité aux aciéries intégrées de l'Ontario. Actuellement, cette province détient 9,4 % de la capacité de production de minerai de fer du Canada. C'est là une baisse considérable par rapport au taux de 16,4 % enregistré en 1976. Quatre mines de l'Ontario ont depuis lors été fermées en raison de l'épuisement des réserves de minerai.

Les mines du Québec et de Terre-Neuve dont la production est réservée sont largement contrôlées par des sociétés productrices d'acier et des sociétés de gestion américaines et, dans une moindre mesure, par des sociétés productrices d'acier canadiennes et européennes. En 1982, 78,5 % de la capacité totale de production était contrôlée par des exploitants américains, 16,8 % par des exploitants canadiens et 4,7 % par des sociétés productrices d'acier européennes. La propriété est partagée entre neuf sociétés productrices d'acier américaines, deux entreprises commerciales américaines de minerai, trois sociétés productrices d'acier canadiennes, une société productrice d'acier italienne, une société productrice d'acier britannique et un conglomérat canadien indépendant.

La région Québec-Labrador constitue la principale région de la nouvelle industrie canadienne de minerai de fer; on y retrouve 89,2 % de la capacité de production du Canada, exploitée par quatre sociétés: la Compagnie minière IOC, avec 46,0 % de l'ensemble de la capacité de production canadienne de minerai de fer, la Compagnie Minière Québec Cartier (Mont Wright), avec 25,9 %, Wabush Mines, avec 8,6 % et Sidbec-Normines Inc., avec 8,6 %.

Il existe un seul producteur de minerai de fer en Colombie-Britannique, la seule autre province productrice de ce minerai au Canada. La mine, dotée d'une capacité nominale de production de 1,0 million de tonnes, produit du minerai de fer en tant que co-produit du concentré de cuivre. Cette mine devrait être fermée en 1983 en raison de l'épuisement des réserves.

TABLEAU 1

Capacité de production de minerai de fer au Canada - 1981

Société	Lieu	Expéditions directes	Concentrés	Boulettes	Minerai fritté	Total
		(en millions de tonnes)				
Québec-Labrador						
Compagnie minière IOC	Schefferville (Québec-Labrador),	5,0[1]	-	-	-	5,0[1]
	Carol Lake (Labrador),	-	11,0	10,0	-	21,0
	Sept-Îles (Québec)	-	-	6,0[2]	-	6,0[2]
						32,0
Compagnie Minière Québec Cartier, La	Mont Wright, Fermont (Québec)	-	18,0	-	-	18,0
Sidbec-Normines Inc.	Fire Lake et Gagnon (concentrateur) et Port Cartier (usine de bouletage) (Québec)	-	-	6,0	-	6,0
Wabush Mines	Wabush (Labrador) et Pointe-Noire (Québec), (usine de bouletage)	-	-	6,0	-	6,0
Total - Québec-Labrador		5,0	29,0	28,0	-	62,0
Ontario						
Adams Mine	Kirkland Lake	-	-	1,1	-	1,1
Algoma Ore Division	Wawa	-	-	-	2,1	2,1
Griffith Mine	Red Lake	-	-	1,5	-	1,5
Inco Limitée	Sudbury	-	-	,6[3]	-	,6[3]
Sherman Mine	Temagami	-	-	1,1	-	1,1
Total - Ontario		-	-	4,3	2,1	6,4
Colombie-Britannique						
Wesfrob Mines Ltd.	Îles Reine-Charlotte	-	1,0	-	-	1,0
TOTAL CANADA		5,0	30,0	32,3	2,1	69,4

[1] L'exploitation a pris fin en octobre 1982 et la fermeture permanente des installations devrait être terminée en juillet 1983. [2] Le concentrateur et l'usine de bouletage ont été fermés pour une période indéterminée en mai 1981. [3] La production a été suspendue en juin 1980.
- : néant.

TABLEAU 2

Installations de production de minerai de fer au Québec-Labrador - 1982

Société	Propriétaire	Participation (en %)	Nationalité
Compagnie minière IOC	Hanna Mining Company, The	26,77	américaine et canadienne (20 %)
	Bethlehem Steel Corp.	20,26	américaine
	National Steel Corp.	18,99	américaine
	Hollinger Argus Ltd.	7,15	canadienne
	Republic Steel Corp.	6,29	américaine
	Armco Inc.	6,07	américaine
	Jones & Laughlin Steel Corp (LTV Corp.)	6,29	américaine
	Labrador Mining and Exploration Co. Ltd.	3,32	canadienne et américaine (16 %)
	Wheeling-Pittsburg Steel Corp.	4,86	américaine
Participation canadienne		15,29	
Participation américaine		84,71	
Compagnie Minière Québec Cartier	United States Steel Corp.	100,0	américaine
Sidbec-Normines Inc.	Sidbec	50,10	canadienne
	British Steel Corp.	41,67	britannique
	U.S. Steel (QCM)	8,23	américaine
Wabush Mines	Stelco Inc.	25,6	canadienne
	Dofasco Inc.	16,4	canadienne
	Jones & Laughlin (LTV Corp.)	15,6	américaine
	Inland Steel Company	10,2	américaine
	Interlake Inc.	10,2	américaine
	Wheeling-Pittsburg	10,2	américaine
	Finanziaria Siderurgica S.p.A. (Finsider)	6,6	italienne
	Pickands Mather & Co.	5,2	américaine
Participation canadienne		42,0	
Participation américaine		51,4	
Participation italienne		6,6	
Participation des sociétés canadiennes à la capacité totale		16,8	
Participation des sociétés américaines à la capacité totale		78,5	
Participation des sociétés européennes à la capacité totale		4,7	

La structure intégrée des industries nord-américaines de minerai de fer et d'acier a eu des effets tant positifs que négatifs sur l'industrie canadienne du minerai de fer. Sur le plan des effets positifs, les producteurs canadiens ont bénéficié du prix en vigueur au lac Érié pour les produits vendus en Amérique du Nord, prix qui, dans les dernières années, a été considérablement plus élevé que les prix en vigueur partout ailleurs dans le monde. Le rapport de propriété avec des sociétés productrices d'acier a également assuré l'existence d'un marché relativement stable pour les mines canadiennes. On peut se demander si une société indépendante de minerai de fer aurait pu survivre au cours des trois dernières années qui ont été marquées par une contraction très forte du marché. Il est vrai que les fournisseurs canadiens et américains semblent avoir subi proportionnellement l'effet de l'affaiblissement du marché nord-américain du minerai de fer. Par contre, certaines mines canadiennes ont été fermées à la fin des années 70 alors que de nouveaux investissements étaient effectués dans des exploitations américaines et que la demande de minerai de fer ne suffisait pas à satisfaire tous les fournisseurs. Parallèlement, les marchés canadiens d'exportation se sont intéressés aux marchés américains de l'Est et de la côte du golfe, où la concurrence des producteurs étrangers est maintenant une réalité, étant donné la capacité de production récemment créée aux É.-U. dans la région des Grands Lacs.

Rendement

Le tableau 3 résume le rendement de l'industrie canadienne du minerai de fer depuis 1950 aux chapitres respectifs des expéditions, de la consommation et du commerce. A compter de 1955, les expéditions ont augmenté à un taux annuel composé de près de 6 %, pour atteindre un niveau sans précédent de 59,6 millions de tonnes en 1979. La récession actuelle a fait baisser ce taux d'expansion et les expéditions se sont élevées à quelque 50 millions de tonnes par année en 1980 et 1981 et à 33 millions en 1982. La part de la production canadienne de minerai de fer, par rapport à la production mondiale, s'est d'abord accrue; de 1,3 % en 1950, elle a atteint un sommet de 6,6 % en 1979, pour ensuite fléchir à environ 5,6 %.

La consommation canadienne de minerai de fer a également augmenté de quelque 6 % par année depuis 1950 et, par conséquent, elle a continué de représenter une proportion constante des expéditions, soit à peu près le tiers.

Les importations de minerai de fer ont été exceptionnellement élevées dans les années 50 et ont atteint plus de 4 millions de tonnes par année, représentant environ 70 % de la consommation intérieure. En 1971, les importations sont tombées à 1,4 million de tonnes (13 % de la consommation) pour s'élever ensuite à près de 6 millions de tonnes en 1979 (environ le tiers de la consommation intérieure).

TABLEAU 3

Expéditions, consommation, importations et exportations canadiennes de minerai de fer, 1950 à 1981

Années	E Expéditions (en millions de tonnes)	C Consommation (en millions de tonnes)	C/E (en %)	M Importations (en millions de tonnes)	M/C (en %)	X Exportations (en millions de tonnes)	X/E (en %)
1981	49,8	15,2	31	5,8	38	41,5	83
1980	49,1	16,8	34	4,2	25	39,0	79
1979	59,6	17,4	29	5,9	34	48,9	82
1978	42,9	15,3	36	4,7	31	31,9	74
1977	53,6	14,2	26	2,5	18	45,1	84
1976	55,4	13,7	25	3,0	22	44,7	81
1975	44,9	12,7	28	4,8	38	36,0	80
1974	46,8	13,1	28	2,3	18	37,5	80
1973	47,5	13,5	28	2,7	20	37,7	79
1972	38,7	11,9	31	1,8	15	29,3	76
1971	43,0	11,0	26	1,4	13	34,2	80
1970	47,5	11,7	25	2,2	19	39,4	83
1965	36,3	9,8[1]	27	4,8	49	31,3	86
1960	19,6	6,9[1]	35	4,6	66	17,2	88
1955	14,8	5,7[1]	38	4,1	73	13,2	90
1950	3,3	4,0[1]	123	2,8	69	2,0	62

Sources : Annuaire des minéraux du Canada et Statistiques concernant l'industrie canadienne du minerai de fer (EMR).

[1] Consommation indiquée : Expéditions des producteurs + importations - exportations, abstraction faite de la variation des stocks.

Les exportations canadiennes de minerai de fer sont proportionnelles aux expéditions; de façon générale, elles ont représenté plus de 80 % des expéditions au cours des 25 dernières années.

Emploi

Dans les mines canadiennes de minerai de fer et autres installations connexes, l'emploi a atteint un sommet de 16 763 travailleurs en 1976. Depuis lors, le nombre d'employés est tombé à 10 000 en 1983, d'une part, en raison des fermetures de mines en Ontario, au Québec et en Colombie-Britannique et, d'autre part, en raison d'une baisse de la production provoquée par l'affaissement des marchés. Ces données s'appliquent également aux employés des sociétés ferroviaires de la région Québec-Labrador puisque les chemins de fer font partie intégrante des exploitations de minerai de fer dans cette région. Le nombre d'employés dans les sociétés ferroviaires dans la région Québec-Labrador était de 3 664 en 1976, mais n'était plus que de 3 070 en 1981.

Une forte proportion du minerai de fer canadien est produit dans des régions éloignées où, dans la plupart des cas, la population locale dépend entièrement de son exploitation: c'est le cas de la région Québec-Labrador. En raison du déclin de l'emploi dans les sociétés minières au cours des dernières années, les communautés, surtout à Sept-Îles, Port Cartier et Schefferville, ont subi des diminutions de population impressionnantes. Au milieu de l'année 1981, la population totale des communautés du Québec-Labrador était d'environ 60 000.

Utilisation de la capacité

L'industrie canadienne du minerai de fer a affiché une croissance rapide du milieu des années 50 à 1978, alors que les gisements nouvellement mis en valeur ont atteint l'étape de la production. Au cours de cette période, l'utilisation de la capacité s'est généralement située dans les 80 %. En 1979, l'utilisation, qui a alors atteint un niveau annuel sans précédent, s'est élevée à 86 %. En 1980 et 1981, l'utilisation de la capacité est tombée à 72 % et, en 1982, elle n'était que d'environ 50 %.

Les profits et la productivité des sociétés sont largement fonction du degré d'utilisation de la capacité. Durant de brèves périodes d'affaiblissement des marchés, la production est réduite, sans que l'emploi soit réduit proportionnellement. Cette situation s'explique du fait qu'une exploitation qui fonctionne à un taux réduit de capacité nécessite à peu près la même main-d'oeuvre qu'une exploitation qui fonctionne à pleine capacité. Mais ce n'est pas là la seule raison du maintien des emplois: il n'est pas souhaitable de mettre à pied des employés, et ce pour diverses raisons; la main-d'oeuvre en excédent est donc réaffectée à des travaux d'entretien et de construction. Il s'ensuit une baisse de la

rentabilité à court terme pour la société et un fléchissement apparent de la productivité. L'avènement de fermetures prolongées au cours de l'été, en Amérique du Nord, rend encore plus complexe l'analyse. En raison des considérations de cet ordre, en plus des problèmes liés à la préparation d'une nouvelle capacité de production et au changement continu de la proportion de chaque type de produit, toute analyse de la productivité de la main-d'oeuvre dans l'industrie canadienne du minerai de fer, au cours des deux dernières décennies, est plus ou moins concluante.

Pour ce qui a trait à la rentabilité, le rapport entre les coûts et l'utilisation de la capacité est un facteur à retenir. D'après les données historiques portant sur les coûts de la production du minerai de fer et la régression calculée selon la méthode des moindres carrés, exprimée par la formule générale

$$Y = A + BX$$

où Y = logarithme des coûts de production par tonne, en dollars constants de 1979

X = logarithme de l'utilisation de la capacité, en pourcentage

A = constante

B = élasticité (coefficient de la variable d'utilisation de la capacité)

une élasticité constante des coûts de production de concentrés et de boulettes, en fonction de l'utilisation de la capacité, a été calculée. Les résultats obtenus sont les suivants:

TABLEAU 4

Emploi - Minerai de fer (1975 à 1981)[1]

ANNÉE	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Changement en %
Québec-Labrador	12 221	12 301	11 537	11 449	11 411	11 246	10 161	- 16,8
Ontario	4 074	4 121	3 950	3 586	2 996	2 585	2 167	- 46,8
Colombie-Britannique	404	341	149	157	156	166	173	- 57,2
Canada - TOTAUX	16 699	16 763	15 636	15 192	14 563	13 997	12 501	- 25,1

[1] Données de l'emploi au mois de décembre pour chacune des années.

TABLEAU 5

Dépendance des communautés vis-à-vis l'industrie du minerai de fer -- au milieu de l'année 1981

Communauté	Population	Mines et exploitations de minerai de fer	Emploi
QUÉBEC			
Sept-Îles	27 200 37 000 (1978)	Cie minière IOC Wabush Mines	2 200 700
Port-Cartier	8 200 12 000 (1979)	Cie minière Québec Cartier Sidbec Normines	1 350 400
Gagnon	3 400	Sidbec Normines	950
Fermont	4 200	Cie Minière Québec Cartier	1 550
Schefferville	2 000 3 200 (1980) 4 200 (1978)	Cie minière IOC	635
LABRADOR			
Labrador City	11 500 12 000(1980)	Cie minière IOC	2 750
Wabush	3 200	Wabush Mines	835
ONTARIO			
Red Lake	2 120	Griffith Mine	490
Wawa	3 200	Algoma Ore	760
Kirkland Lake	12 200	Adams Mine	430
Témagami	1 220	Sherman Mine	470
Sudbury	97 000	Inco	90
COLOMBIE-BRITANNIQUE			
Îles Reine-Charlotte	4 700	Wesfrob Mines	85
TOTAL	180 140		13 695

Sources : Statistique Canada, Énergie, Mines et Ressources Canada (communication personnelle).

- élasticité des coûts de production de concentrés = -0,33 alors que R2* = 0,95 et DW** = 2,11

- élasticité des coûts de production de boulettes = -0,40 alors que R2 = 0,42 et DW = 1,99

Ces résultats indiquent, par exemple, que toute hausse (baisse) de 10 % de l'utilisation de la capacité de production d'une installation de bouletage entraîne une baisse (hausse) de 4 % des coûts de production de boulettes. Au Canada, les coûts de production, par unité, auraient donc été de 5 % plus élevés en 1980 et 1981 qu'en 1979 en raison d'une baisse (14 %) de l'utilisation de la capacité.

Réserves et ressources

L'hématite et la magnétite sont les minéraux qu'on retrouve en plus fortes quantités dans les gîtes canadiens de minerai de fer, mais la présence de sidérite, de goethite et de pyrite peut aussi y être d'importance. Au Canada, les réserves et les ressources de minerai de fer sont pour la plupart constituées de minerai à faible teneur ou à teneur moyenne en fer, qui doit être enrichi et traité pour produire un minerai de fer qui soit d'une valeur concurrentielle au niveau des procédés modernes d'utilisation du fer et de la fabrication de l'acier. Il est évident que des progrès technologiques en métallurgie pourraient améliorer la concurrence du Canada sur les marchés mondiaux et changer ses ressources en réserves.

La dernière évaluation des réserves et ressources canadiennes de minerai de fer a été effectuée en 1972 par la Commission géologique du Canada. Les ressources de minerai de fer et l'année prévue de l'épuisement des diverses réserves sont relevées dans le tableau 6 et dans l'annexe B.

---

* R2 indique dans quelle mesure le pur hasard (jusqu'à 100 %) explique la régression. Le reste de l'erreur est systématique et pourrait être expliqué par une autre variable.

** DW mesure le degré de corrélation qui existe entre une erreur donnée commise dans une observation et l'erreur commise dans l'observation suivante. Un DW équivalant à peu près à deux est de beaucoup favorable. Si DW s'écarte sensiblement de deux, le recours à d'autres variables explicatives peut s'imposer.

TABLEAU 6

Ressources en minerai de fer au Canada

	Mesuré		Indiqué		Total	
	Brut	Fe	Brut	Fe	Brut	Fe
	(en millions de tonnes)					
Catégorie[1]	10 747	3 802	1 086	365	11 833	4 167
Catégorie[2]	6 303	1 817	7 696	2 244	14 000	4 060
Ress. supplém. éventuelles de minerai[3]					128 761	37 119
Total	17 050	5 619	8 782	2 609	154 594	45 346

Source: MR 148 Minerai de fer, Énergie, Mines et Ressources Canada, juillet 1976.

[1] Exploitables (ressources) d'après les conditions technologiques et économiques de 1972. [2] Forte probabilité de devenir exploitables. [3] Ressources supplémentaires qui constituent des sources éventuelles d'approvisionnement.

Depuis 1972, 950 millions de tonnes de minerai ont été extraites et 2 700 millions de tonnes supplémentaires devraient être extraites d'ici l'an 2 000. Les ressources du Canada sont donc suffisantes pour satisfaire aux besoins prévus, tant des marchés intérieurs que des marchés d'exportation, jusqu'au début du XXI^{e} siècle. La définition des termes "réserves" et "ressources" change avec le temps et l'économie, et les quantités considérables de minerai de fer, aujourd'hui qualifiées de ressources, pourraient bien devenir des réserves.

C'est la région géosynclinale du Labrador qui renferme la plus forte proportion de réserves de minerai de fer (84 %) et de ressources (38 %). Dans cette région, les ressources en minerai sont relativement bien définies par rapport aux ressources des autres régions du Canada. Cette situation, de fait, conjuguée à l'infrastructure en place, assurera la prééminence continue de cette région dans la production canadienne de minerai de fer.

Les ressources en fer dans la région de Grenville renferment 6,3 milliards de tonnes de minerai de fer titané qui n'ont actuellement aucune valeur économique puisque la forte teneur en titane du minerai en fait une matière de charge inacceptable pour les hauts fourneaux. La plupart des gîtes de fer titané demeureront une ressource potentielle aussi longtemps que l'industrie ne disposera pas de procédés économiquement rentables pour extraire le titane du fer.

Les producteurs et les gîtes de minerai de fer dans les régions sud-est et sud-ouest du Bouclier laurentien revêtent une importance considérable pour l'industrie du fer et de l'acier en Ontario. Même si les réserves totales des mines en exploitation ne représentent que 0,65 milliard de tonnes de minerai brut, les ressources en minerai de fer de ces régions s'élèvent à 42 milliards de tonnes. Nombre de gîtes sont marginalement sous-économiques dans la conjoncture actuelle et, par conséquent, entrent dans la catégorie 2.

La distribution des réserves et des ressources de minerai de fer influe sur l'expansion fructueuse de l'industrie du minerai de fer dans l'ouest du Canada. C'est dans le nord-est et au centre du pays qu'on retrouve la plus forte proportion de ressources de fer de la meilleure qualité. Dans l'ouest du Canada, les gisements de fer sont: ou plutôt modestes (Colombie-Britannique), ou nécessitent une exploitation souterraine (Choiceland et Kelsey Lake, en Saskatchewan), ou sont démunis de moyens de transport (Snake River, au Yukon), ou encore soulèvent des problèmes au niveau de l'enrichissement (gisements de Peace River, en Alberta). Les principales venues de fer dans l'Ouest représentent plus de 20 milliards de tonnes de fer.

Il existe également des gisements de fer de bonne qualité dans la région côtière de l'Est des Territoires du Nord-Ouest; certains sont très riches en fer et sont situés à proximité des eaux de marée, mais leur exploitation a été entravée en raison de leur emplacement et des restrictions saisonnières de la navigation dans l'Arctique.

3. LA DESCRIPTION DU PRODUIT

Le minerai de fer, à son état naturel, présente diverses propriétés physiques et chimiques. Les principaux minerais sont constitués de deux matières minérales ferreuses, soit la magnétite (Fe_3O_4) et l'hématite (Fe_2O_3). Le minerai de fer renferme parfois des matières minérales non ferreuses comme le quartz (combinaison de silice et d'oxygène). La concentration vise à extraire et à rejeter ces matières minérales non ferreuses. En outre, le minerai contient une multitude d'autres éléments qui peuvent représenter de simples traces ou un certain pourcentage du minerai. Sur le plan de la fabrication du fer et de l'acier, les éléments les moins désirables sont le soufre, le phosphore, l'arsenic et le titane. Les Wabush Mines du Labrador renferment une concentration anormalement élevée de manganèse. Les mines de l'Ontario contiennent une forte concentration d'alcalis (sodium et potassium). Les minerais à forte teneur en manganèse sont mélangés pour réduire cette concentration. Les alcalis sont indésirables du fait qu'ils accélèrent la consommation des réfractaires dans les hauts fourneaux.

Au Canada, le minerai brut contient en moyenne 35 % de fer, par rapport à 32 % aux États-Unis et à 65 % dans la plupart des principaux pays producteurs, tels l'Australie et le Brésil. Dans ces deux derniers pays, le minerai de fer de nature courante renferme très peu d'impuretés, y compris le quartz. Toutefois, certains de ces minerais présentent une teneur légèrement plus élevée en phosphore.

Au Brésil et en Australie, les corps de minerai de fer forment des élévations topographiques en raison de leur résistance à l'érosion; ces corps de minerai peuvent facilement être exploités en flanc de colline et les travaux de déblai pour atteindre le minerai sont très minimes. Par contre, l'exploitation des minerais de l'Amérique du Nord nécessite le creusage de puits et d'importants sautages, vu la dureté inhérente à ces minerais. Tandis que le rapport rebuts (roche stérile)-minerai peut être inférieur à 0,2 au Brésil et en Australie, ce rapport se rapproche plutôt de 1 au Canada et aux États-Unis. Il s'ensuit que la suppression des roches stériles entraîne des dépenses supplémentaires dans les mines de l'Amérique du Nord.

Il ressort nettement de ces résultats que les minerais de l'Amérique du Nord sont beaucoup plus difficiles à exploiter que les autres et qu'ils doivent être concentrés avant d'atteindre les marchés. Les coûts d'exploitation et de traitement sont, sans contredit, élevés en Amérique du Nord.

Ce sont les caractéristiques physiques et chimiques, sommairement décrites dans les pages précédentes et dans le chapitre 4, qui déterminent, dans une large mesure, le type du produit. Partout dans le monde, nombre des principales régions d'exploitation du minerai de fer produisent du

minerai en morceaux et des fines (minerai à fritter). Le minerai en morceaux et les fines sont généralement produits sur les lieux de la mine ou au port de chargement au moyen du criblage de minerais riches en métaux. Certains consommateurs préfèrent toutefois acheter du minerai tout-venant à haute teneur en fer, et le criblage est alors effectué à l'aciérie. Alors que le minerai tout-venant ou le minerai en morceaux, criblé, est déposé directement dans les hauts fourneaux, les fines doivent d'abord être agglomérées par frittage (c.-à-d. mélangées avec du coke et enflammées sur une grille mobile pour produire un succédané de minerai fritté, à la fois grossier et poreux). La partie la plus fine de ces minerais peut ne pas se prêter au frittage, et ces métaux très fins, qui peuvent représenter environ 25 % du minerai total, sont utilisés pour la fabrication de boulettes.

Les concentrés sont produits à partir de minerais à faible teneur en fer en séparant les déchets (gangue) des minéraux contenus dans le minerai de fer. Le processus de valorisation, ou l'enrichissement, entraîne un coût de production plus élevé que celui de la simple exploitation et du criblage de minerais tout-venants à haute teneur en fer, puisqu'il nécessite plus de main-d'oeuvre, plus de matériaux et plus de capitaux. Si le concentré est de texture grossière, il peut être employé tel quel pour le frittage ou, après avoir été broyé davantage, pour le bouletage. Le plus souvent, ces concentrés sont mélangés à des fines de haute qualité, à l'aciérie même, avant le frittage.

Les concentrés extra-fins, outre les ultra-fines obtenues du criblage des minerais à forte teneur en matières minérales, sont généralement transformés en boulettes. Contrairement au frittage, le bouletage suppose l'agglomération du minerai extra-fin et du concentré avec de la bentonite, puis la trempe au moyen de la chaleur. Du fait que le minerai fritté soit plus friable que ne le sont les boulettes, la plupart des produits frittés sont préparés à proximité des hauts fourneaux afin de minimiser la manutention, alors que les boulettes sont généralement produites sur les lieux de la mine ou du terminal d'expédition. Le frittage et le bouletage sont deux opérations qui consomment beaucoup d'énergie. Toutefois, l'énergie utilisée pour le frittage provient d'un produit de qualité inférieure (le charbon) alors que dans le cas du bouletage, la ressource énergétique retenue doit être de haute qualité (pétrole ou gaz). Par contre, le frittage pose des problèmes graves de pollution et est fort coûteux.

Au Canada, la production est partagée à peu près également entre les boulettes et les concentrés. Aux États-Unis, une forte partie de la production de minerai provient de la taconite (minerai de magnétite silicieuse à grain fin), qui doit être moulue en particules extra-fines pour qu'on puisse en extraire les minéraux silicieux. Une fois en fines particules, le minerai doit être transformé en boulettes, qui seront utilisées dans les hauts fourneaux.

La concentration du minerai de fer entraîne la perte d'une certaine quantité de fer. Au Canada, la récupération, après la concentration et le bouletage, est évaluée à 71 %, alors qu'elle est de 67 % aux États-Unis. Par contre, dans les régions américaines qui produisent un minerai très riche en fer, la récupération dépasse généralement le niveau de 90 %. L'industrie canadienne du minerai de fer pourrait renforcer sa position concurrentielle si la récupération du fer pouvait être améliorée. Il est reconnu que l'industrie canadienne a atteint pratiquement le maximum de son potentiel économique au niveau de la récupération, et toute amélioration d'importance ne pourrait être réalisée sans la mise au point et l'adoption de nouveaux procédés.

4. LES EXIGENCES DE QUALITÉ

Exigences chimiques

Un concentré ou une boulette de bonne qualité contient en général de 2 % à 7 % de SiO_2, de 0,1 % à 0,5 %, environ, de manganèse, à peu près 0,3 % de Al_2O_3, et le moins possible de phosphore, de soufre, de bioxyde de titane et de cuivre (P, S, TiO_2, Cu). La concentration maximale de chacun de ces constituants ne doit pas dépasser, respectivement, 0,07 %, 0,04 %, 0,2 % et 0,02 %.

Les boulettes utilisées dans les procédés de réduction directe renferment habituellement de 2,0 % à 2,5 % de SiO_2, et celles qui alimentent les hauts fourneaux en contiennent de 3,5 % à 7,0 %.

Exigences physiques

Une boulette de bonne qualité doit être résistante (en particulier à la compression dans le haut fourneau), poreuse, facilement réductible et de taille uniforme; de plus, elle ne doit pas décrépiter, ni se déformer ou fondre à haute température.

L'un des facteurs les plus importants est la taille. Pour l'obtention de concentrés ou de fines frittées, la taille uniforme des fines facilitera et accélérera le procédé de fusion. Une quantité excessive de fines de taille ultra-petite provoquera la formation de zones froides et chaudes sur les grilles de frittage avec, comme conséquences, une fusion incomplète et des problèmes supplémentaires de poussière (pollution). Une taille trop grande entraînera un taux de réductibilité moindre dans le haut fourneau. Des problèmes semblables se posent dans le cas des boulettes. Selon les milieux industriels, la taille et la proportion des boulettes devraient "idéalement" être les suivantes:

Taille de la boulette (ou d'un fragment) (en pouces)	%
+ 5/8	0
-5/8 + 1/2	10
-1/2 + 3/8	85
-3/8 + 1/4	4
-1/4	1
	100

5. LES MARCHÉS

Quatre facteurs contribuent à déterminer le marché qu'occupent les producteurs de minerai de fer. Le premier, et peut-être le plus important, est celui des contrats d'approvisionnement à long terme fréquemment attribuables au fait que les sociétés consommatrices sont actionnaires des mines. Le deuxième facteur est la forme que peut prendre le minerai de fer. Les sociétés productrices d'acier ont des préférences marquées en ce qui concerne le mélange de minerai de fer qui constitue la charge de leurs hauts fourneaux. En Europe et au Japon, par exemple, les aciéries utilisent plutôt un mélange composé de minerai fritté et de minerai en morceaux dans des proportions respectives de 75 % et 15 %, tandis qu'aux États-Unis et au Canada, la charge contient une forte proportion de boulettes (75 %). Le troisième facteur est le coût du minerai livré aux aciéries. Une société productrice d'acier tente habituellement d'obtenir une source de minerai de fer sûre à long terme, au coût le moins élevé possible par unité. Le quatrième facteur qui entre en jeu est la qualité. Comme nous l'avons souligné, la composition chimique de certains types de minerai ne convient pas au processus dans la mesure où le minerai peut contenir des impuretés ou ne pas avoir les propriétés physiques voulues.

Les États-Unis constituent le plus important débouché pour le Canada, ayant reçu 37,8 % des expéditions en 1981, suivis des pays de la Communauté économique européenne (31,4 %), des sociétés canadiennes (19,5 %), du Japon (8,6 %) et des autres pays (2,2 %).

Les plus grands marchés d'exportation mondiaux sont le Japon, qui a importé 134 millions de tonnes en 1980, la CÉE, avec environ 124 millions, et les États-Unis, avec près de 26 millions. Ces trois régions représentent environ 75 % de l'ensemble des marchés d'exportation mondiaux. Des 25 % des expéditions qui restent, une part importante est destinée aux pays de la région du Pacifique et de l'hémisphère sud, notamment l'Amérique latine. Le Japon n'est pas un débouché viable pour le minerai canadien en raison de la grande distance à parcourir, ce qui fait croître considérablement le coût du minerai livré. Les principaux débouchés du Canada se trouvent donc limités au marché national, aux États-Unis et aux pays de l'Europe de l'Ouest.

L'Australie est sans contredit la source d'approvisionnement la plus importante du Japon, suivie du Brésil et de l'Inde. Le Brésil est le principal fournisseur des pays de la Communauté économique européenne qui s'approvisionnent également auprès du Canada, de la Suède, du Libéria et, dans une moins grande mesure, de l'Australie. Le Canada est le plus grand exportateur vers les États-Unis puisque ses expéditions correspondent à plus de 65 % des importations américaines. Les exportations du Venezuela répondaient jadis à plus du tiers de la demande de minerai des États-Unis, mais maintenant, ces exportations ne correspondent qu'à environ 15 %. Le Brésil et le Libéria fournissent chacun moins de 10 % du minerai importé par les États-Unis.

TABLEAU 7

Production mondiale de minerai de fer, 1950 à 1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
	(en millions de tonnes)								
URSS	39,7	71,9	107,1	153,7	195,6	232,8	241,6	244,8	243,8
États-Unis	98,9	106,1	88,7	88,8	88,8	81,4	87,1	70,7	75,2
Brésil	2,0	3,3	9,3	14,6	30,0	88,5	95,5	97,2	99,6
Australie	2,5	3,6	4,2	6,8	45,9	97,4	91,7	95,5	88,0
Canada	3,3	14,5	19,6	36,2	47,5	44,9	59,6	49,1	49,8
France	30,0	50,9	66,9	60,1	57,4	50,1	31,4	29,2	23,4
Inde	3,1	4,3	10,4	21,3	29,2	40,3	39,6	40,7	41,7
Libéria	-	1,8	3,2	17,7	23,0	36,5	18,4	18,3	17,3
Suède	13,6	17,5	21,3	29,5	39,5	30,9	26,6	27,2	25,4
Venezuela	0,2	8,4	19,5	18,1	21,4	24,1	14,2	15,4	14,2
Espagne	2,1	3,7	5,2	5,8	7,0	8,6	8,8	8,8	..
Royaume-Uni	13,2	16,4	17,3	15,7	12,1	4,5	4,3	0,9	..
Autres	35,9	75,6	100,4	131,9	155,9	155,8	183,5	178,5	193,6
TOTAL MONDIAL	244,5	378,0	473,1	600,2	753,3	895,8	902,3	876,3	872,0

Sources : CNUCED, APEF, Skillings, Annuaire des minéraux du Canada (ÉMR).
P : données provisoires; - : néant; .. : données non disponibles.

TABLEAU 8

Exportations mondiales de minerai de fer, 1950 à 1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
	(en millions de tonnes)								
Australie	-	-	-	0,2	41,1	80,3	78,4	80,0	71,4
Brésil	0,9	2,6	5,2	12,7	28,1	67,0	75,6	77,6	78,0
Canada	2,0	13,2	17,5	31,3	39,3	36,0	48,8	39,0	41,5
Libéria	-	1,7	3,0	15,3	19,3	18,4	19,3	19.1	20,3
Suède	12,9	15,7	19,7	24,9	28,0	20,3	26,2	21,0	17,7
Inde	0,1	2,9	8,8	11,3	20,4	22,2	23,9	26,2	23,5
Venezuela	-	7,8	19,3	17,2	21,1	20,5	13,0	11,8	11,8
Afrique du Sud	-	-	0,4	1,2	3,0	2,5	14,2	13,8	..
France	7,5	13,7	27.2	20,8	18,6	16,0	10,2	8,7	..
URSS	3,2	8,8	15,2	24,1	37,0	46,0	39,0	37,6	38,1
États-Unis	2,6	4,6	5,3	7,2	5,6	2,6	5,2	5,8	5,7
Autres	12,9	18,9	33,9	46,5	49,0	38,1	35,0	34,5	43,3
TOTAL MONDIAL	42,1	89,9	155,5	212,7	310,5	369,9	388,8	375,1	351,3

Sources : CNUCED, APEF
P : données provisoire; - : néant; .. : non disponible.

TABLEAU 9

Importations mondiales de minerai de fer, 1950 à 1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
Japon	1,4	5,5	14,9	39,0	102,1	131,7	130,3	133,7	123,4
États-Unis	8,3	23,8	35,1	45,8	45,6	47,5	34,3	25,5	28,8
CECA[1]	15,1	31,7	61,8	74,7	102,8	105,9	119,9	115,2	..
Royaume-Uni	8,5	12,8	17,6	18,6	19,9	15,8	17,9	8,5	..
Autres	6,3	16,4	26,6	37,3	48,4	71,1	76,7	78,9	..
TOTAL MONDIAL	39,6	90,2	156,0	215,4	318,8	372,0	379,1	361,8	351,3

Sources : CNUCED, APEF.
1 La Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA) regroupe la Belgique et le Luxembourg, la France, la République fédérale d'Allemagne, l'Italie et les Pays-Bas.
P : données provisoire; - : néant; .. : non disponible.

6. LES STRATÉGIES NATIONALES RELATIVES AU MINERAI DE FER

Pays producteurs

Les différences entre les stratégies nationales adoptées par les pays producteurs pour le minerai de fer résultent principalement du type de relation qui prévaut entre cette industrie et le gouvernement: l'industrie peut relever a) du secteur public, b) du secteur privé ou c) elle peut appartenir en partie à l'un ou à l'autre.

Les pays où l'industrie est propriété de l'État sont l'URSS, la Chine, le Chili, le Venezuela, le Pérou, l'Algérie et la Mauritanie.

Les pays où l'industrie relève du secteur privé sont l'Australie, les États-Unis et la France.

En Inde, au Libéria, au Canada, en Suède, en Afrique du Sud et au Brésil, l'industrie appartient en partie à l'État et en partie au secteur privé.

Lorsque l'industrie appartient à l'État, la priorité n'est pas nécessairement accordée à la réalisation de profits, contrairement au cas où elle relève du secteur privé, mais plutôt à l'obtention de devises étrangères; c'est le cas dans tous les pays en développement.

Tous les pays exportateurs ont les mêmes objectifs, à savoir: créer des emplois au moyen du traitement plus poussé (réduction directe du fer et de l'acier); obtenir un prix équitable pour leur minerai; accroître la production et les exportations de minerai de fer afin de créer des emplois et d'obtenir des devises étrangères. Certains pays se servent du minerai de fer comme marchandise d'échange (pour obtenir d'autres produits nécessaires) afin de ne pas avoir à puiser dans leur réserve de devises et aussi comme moyen de soutenir leur capacité de transport maritime, en transportant les minéraux dans leurs propres navires. Les revenus tirés du transport du minerai de fer peuvent parfois être supérieurs à ceux que produit le minerai lui-même.

Pays consommateurs

L'industrie de l'acier investit des capitaux considérables dans des installations de fabrication d'acier et elle fournit de nombreux emplois. Par ailleurs, la période de récupération des grandes entreprises intégrées de fabrication d'acier est habituellement beaucoup plus longue qu'elle ne l'est dans d'autres industries. Par conséquent, la viabilité à long terme des sociétés productrices d'acier repose sur des sources sûres d'approvisionnement et sur la stabilité des prix des matières premières. Les principales sociétés productrices d'acier ont atteint ces deux objectifs de deux façons: elles ont:

TABLEAU 10

Importance du minerai de fer comme produit minéral et comme source de devises étrangères

	P	X	
	Valeur de la production minérale incluant les ressources énergétiques	Valeur des exportations de minerai de fer	Rapport X/P
	(en millions de dollars E.U. de 1978)		(en %)
France	2 833	75	2,6
Norvège	2 765	74	2,7
Espagne	1 161	16	1,0
Suède	442	311	70
URSS	95 274	587	0,5
Algérie	6 810	19	0,3
Liberia	395	274	69
Mauritanie	120	91	76
Afrique du Sud	8 108	190	2
Canada	14 722	677	4,6
États-Unis	73 838	137	0,2
Brésil	2 310	1 028	44
Chili	1 836	80	4
Pérou	1 801	69	4
Venezuela	10 377	150	1
Inde	2 330	326	14
Australie	7 342	1 040	14

Source : "United States Bureau of Mines".

Le tableau 10 indique que les exportations de minerai de fer constituent une part très importante de la production minérale totale de la Suède, du Libéria, de la Mauritanie et du Brésil. Les exportations sont également d'une importance considérable tant en Inde qu'en Australie.

Le minerai de fer est une source importante de devises étrangères pour le Brésil, l'Australie, le Canada, l'URSS, l'Inde, la Suède et le Libéria.

a) diversifié les sources d'approvisionnement;

b) encouragé la production excédentaire de minerai de fer à l'échelle mondiale.

A l'extérieur de l'Amérique du Nord, les gouvernements ont une forte mainmise sur les sociétés productrices d'acier, sous forme de participation au capital-actions ou d'aide financière et de coordination. Les stratégies adoptées par nombre de ces sociétés et leur gouvernement sont donc étroitement liées et, dans certains cas, elles se confondent. Dans ce contexte, les stratégies des sociétés renferment souvent des considérations qui vont au-delà de celles de l'entreprise même, par exemple, la rationalisation de l'industrie, la stabilité de l'emploi, la construction navale et le transport maritime permettant d'expédier les matières premières.

Une composante importante des stratégies des sociétés productrices d'acier dans les pays consommateurs est le maintien d'une capacité de production excédentaire de minerai de fer qui contribue à son tour à la stabilité des prix du minerai. A cette fin, les sociétés acquièrent des intérêts dans de nouveaux projets, font des emprunts ou passent des contrats d'approvisionnement à long terme. Ces mesures facilitent le financement des nouveaux projets et permettent d'entreprendre ceux-ci avec des capacités de production plus élevées ou de commencer la production plus tôt que ce ne serait le cas autrement. Dans certains pays consommateurs, le gouvernement consent des prêts ou accorde des garanties de prêts pour des projets d'exploitation du minerai de fer. Ces prêts, notamment ceux qui renferment des conditions de faveur, peuvent être assortis de conditions relatives à l'achat d'équipement, et favorisent ainsi la croissance du secteur manufacturier du pays.

Les sociétés productrices d'acier ont fréquemment recours à la formule de la co-entreprise pour mettre sur pied des projets d'exploitation de minerai de fer. Cette façon de procéder leur permet de réduire les risques au niveau de l'investissement et facilite la diversification des sources d'approvisionnement. Les très grandes aciéries s'approvisionnent habituellement auprès de plusieurs pays, ce qui leur permet d'éviter l'interruption totale de l'approvisionnement due à des grèves ou à d'autres événements et de raffermir leur position au moment de la négociation des prix.

Il convient de noter que les stratégies énoncées précédement ne doivent pas nécessairement prendre la forme de politiques explicites: elles peuvent être la conséquence naturelle d'activités correspondant aux intérêts particuliers des sociétés productrices d'acier et des gouvernements. Quoi qu'il en soit, les faits révèlent la valeur du processus: les prix mondiaux du minerai sont beaucoup moins élevés que ne le sont les prix en vigueur en Amérique du Nord et l'existence d'une capacité de production excédentaire caractérise depuis longtemps l'industrie mondiale du minerai de fer.

Par le passé, les pays consommateurs de minerai avaient tendance à importer seulement les matières premières sous une forme classique, par exemple, sous la forme de minerai en morceaux, de minerai à fritter et de boulettes. Les programmes actuels de restructuration de l'industrie de l'acier en Europe et aux États-Unis pourraient transformer considérablement la demande de matières premières. Dans les pays d'Europe de l'Ouest et aux États-Unis, les aciéries produisent généralement, à coûts élevés, de la fonte en gueuses et de l'acier brut. Ainsi, les projets de restructuration en cours visent à réduire la capacité de production de métal en état de fusion dans les installations intégrées. Ces importantes entreprises consommatrices auront néanmoins besoin de volumes considérables de fonte en gueuses et d'acier brut pour leurs industries de fabrication qui sont demeurées concurrentielles à l'échelle mondiale. A mesure que la capacité des hauts fourneaux sera réduite, ces pays auront davantage recours à l'importation de la fonte en gueuses et de l'acier brut dont ils ont besoin.

Même si les aciéries intégrées demeurent un élément important de l'industrie de l'acier dans l'Europe de l'Ouest, les pays européens continueront d'utiliser le minerai à fritter. Toutefois, les installations de frittage, en Europe, tombent progressivement en désuétude et un certain nombre d'usines devront être fermées au cours des prochaines années. Il n'est pas prévu de les remplacer, en raison des problèmes de pollution inhérents à ces usines et des coûts en immobilisations élevés occasionnés par le maintien du taux de pollution à des niveaux acceptables. Par conséquent, il se peut que les fabricants d'acier européens modifient la nature de leurs importations à moyen terme, en remplaçant graduellement le minerai à fritter par le minerai fritté.

7. LES TRIBUNES DE CONSULTATION ET ASSOCIATIONS

Associations du secteur privé

Les sociétés exploitantes de minerai de fer et les sociétés productrices d'acier du Canada appartiennent à l'American Iron Ore Association (AIOA), dont le siège social est à Cleveland. Cette association regroupe tous les producteurs de minerai de fer de l'Amérique du Nord. Parmi ses nombreuses activités, l'AIOA assure la compilation et la diffusion de statistiques aux membres, entreprend des études sur des questions relatives à l'industrie du minerai de fer, constitue une tribune où les représentants de l'industrie peuvent se consulter, et se fait le porte-parole de l'industrie en Amérique du Nord. Des représentants du gouvernement, non membres de l'association, sont fréquemment invités à assister aux réunions annuelles, et le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada y est habituellement représenté.

Il n'existe pas de contrepartie à l'AIOA dans aucune autre région du monde. L'Institut international du fer et de l'acier (IISI), dont le siège social est à Bruxelles, joue cependant un rôle semblable, bien que ses activités soient principalement axées sur le secteur du fer et de l'acier.

Au cours des dernières années, une maison d'édition du Royaume-Uni, Metals Bulletin, a organisé des symposiums sur le minerai de fer dans divers centres européens. Ces symposiums biennaux ont attiré des producteurs de minerai de fer et, dans une moins grande mesure, des représentants de sociétés productrices d'acier d'à peu près tous les pays du monde. C'est là la seule tribune à laquelle participent des représentants mondiaux de l'industrie du minerai de fer, tant du point de vue de la production que de la consommation.

Tribunes du secteur public

La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) est le principal organisme international de discussion et de consultation des États pour les questions relatives au minerai de fer. Au cours des dernières années, la CNUCED a mis l'accent sur un Programme intégré pour les produits de base (PIPB) dans le contexte duquel certains produits de base, dont le minerai de fer, doivent faire l'objet de négociations en vue de conclure des ententes propres à chacun. Les ententes en question contiendraient des dispositions prévoyant des interventions sur le marché, par exemple, l'accumulation de stocks de réserve, le maintien des prix, le contingentement des exportations, et ainsi de suite. Les négociations entreprises en vertu du PIPB progressent lentement parce que la plupart des pays industrialisés faisant partie de la CNUCED ne sont toujours pas convaincus que ces ententes contribueraient à régler les problèmes propres à chaque produit de base, tandis que

les pays en développement sont fermement acquis à la structure fondamentale du PIPB. Deux réunions préparatoires au sujet du minerai de fer ont eu lieu et une troisième pourrait être organisée à la fin de 1983.

L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDÉ) et la Commission économique pour l'Europe, un autre organisme des Nations Unies, ont des comités de l'acier qui se sont penchés sur des questions relatives au minerai de fer. Toutefois, ni l'un ni l'autre de ces organismes ne poursuit régulièrement des activités rattachées au minerai de fer. L'OCDÉ a également mis sur pied un Groupe à Haut Niveau chargé des produits de base qui pourrait étudier l'industrie du minerai de fer, mais, à l'heure actuelle, les membres de ce groupe n'ont pas encore entrepris de travaux dans ce domaine.

Association des pays exportateurs de minerai de fer

L'Association des pays exportateurs de minerai de fer (APEF) a été créée en 1975. En 1982, les pays membres étaient l'Algérie, l'Australie, l'Inde, le Libéria, la Mauritanie, le Pérou, la Sierra Leone, la Suède et le Venezuela.

Les objectifs de l'APEF sont les suivants:

- favoriser une coopération plus étroite entre les pays membres;
- assurer la croissance ordonnée et saine du commerce d'exportation du minerai de fer;
- tirer des revenus équitables de l'exploitation, du traitement et de la commercialisation du minerai de fer en vue d'améliorer les revenus de l'exportation et les termes de l'échange;
- stimuler le traitement plus poussé du minerai de fer dans les pays membres;
- fournir une tribune pour l'échange d'information et les consultations.

La charte de l'APEF ne prévoit ni l'adhésion ni la participation des pays importateurs de minerai et, jusqu'à maintenant, l'APEF n'a pas encore pris de mesures interventionnistes. L'Association est principalement un organisme de consultation, d'échange d'information et de diffusion de statistiques.

La ligne de conduite du Canada en ce qui concerne les mesures intergouvernementales relatives aux produits de base témoigne de sa préférence marquée pour la coopération, à savoir que les mesures qui semblent nécessaires et appropriées devraient être conçues et mises en

application de façon conjointe par les gouvernements des pays producteurs et consommateurs du produit de base en question. Ainsi, le Canada s'est toujours méfié des associations regroupant uniquement des producteurs ou des exportateurs. Cette attitude présuppose que la coopération entre producteurs et consommateurs est probablement plus réaliste et plus efficace, et qu'elle offre donc de plus grandes possibilités d'atteindre la stabilité du marché à long terme que ne le font les mesures prises par les producteurs seulement. Toutefois, cette politique ne nie pas que des interventions unilatérales de la part des producteurs ou des exportateurs peuvent convenir dans certaines circonstances. La conjoncture dans laquelle se trouve un produit de base à un moment donné et les mesures proposées sont examinées pour chacun des produits afin de déterminer, compte tenu des intérêts généraux du Canada, si une entente intergouvernementale particulière est raisonnable et opportune.

De façon générale, les facteurs à prendre en considération dans toute entente intergouvernementale comprendraient notamment (sans ordre de priorité particulier): l'importance relative de ce produit dans l'économie canadienne et son importance relative pour le Canada sur le plan du commerce international; le degré de transparence de l'information que l'entente peut permettre d'atteindre et la possibilité que cette information détaillée soit diffusée aux non-membres; l'attitude des autres États qui font partie de l'entente; l'intention explicite ou implicite des pays membres d'intervenir sur le marché; la structure de l'industrie canadienne en cause (c'est-à-dire la possibilité que la diffusion de l'information réduise la capacité de concurrence d'un ou de quelques producteurs ou que les relations entre sociétés fassent obstacle à la pleine participation du Canada); les attitudes des membres de l'industrie: par exemple, la possibilité que les producteurs canadiens estiment qu'il est dans leur intérêt de participer activement au processus en tant que conseillers de la délégation du gouvernement canadien et la possibilité que leurs clients perçoivent la participation du Canada comme un affaiblissement de son rôle de fournisseur sûr.

L'industrie canadienne du minerai de fer pourrait vraisemblablement tirer parti d'un corps international qui permettrait de faire un échange d'information et des études conjointes, fournirait des services statistiques et constituerait une tribune où les membres de l'industrie pourraient exprimer leurs inquiétudes et examiner les problèmes, mais aucun des organismes mentionnés précédemment ne semble satisfaire à ces exigences. Compte tenu de la structure de l'industrie canadienne, des types de propriété, de la nature des échanges commerciaux et des préférences en matière de ligne de conduite, l'organisme international qui conviendrait le mieux serait celui auquel tous les pays producteurs et consommateurs pourraient adhérer, qui permettrait à la plupart des principaux pays importateurs et exportateurs de participer à ses activités et à des représentants de l'industrie de jouer le rôle de conseillers.

8. LE PRIX DES PRODUITS DU MINERAI DE FER

Les produits du minerai de fer peuvent se présenter sous diverses formes dont chacune a un prix distinct. Pour simplifier l'analyse, cette gamme de produits peut être divisée en quatre catégories: a) le minerai tout-venant, b) le minerai en morceaux, c) les fines et les concentrés d) les boulettes. Au Canada, les produits les plus importants sont les fines et les concentrés, qui peuvent être substitués l'un à l'autre, et les boulettes. Le minerai en morceaux et le minerai tout-venant ne constituent qu'une petite partie de la production canadienne, la région de Schefferville, à la frontière du Québec et du Labrador, étant la seule source d'approvisionnement (jusqu'à tout récemment). Le prix de chaque produit dépend en partie du niveau de traitement nécessaire pour rendre le produit utilisable dans les hauts fourneaux. Toutefois, le prix est également fonction des conditions actuelles du marché et des propriétés physiques et chimiques de chaque forme de minerai.

Pour comparer des produits de minerai de fer, il faut tenir compte de deux facteurs très importants: les propriétés chimiques du minerai, notamment sa teneur en fer, et ses caractéristiques physiques. Lorsque le minerai présente des propriétés chimiques et des caractéristiques physiques appropriées, les coûts de fabrication du fer et de l'acier sont moins élevés et le producteur d'acier est disposé à payer davantage pour ce minerai que pour un minerai de moins bonne qualité. Même si un minerai ayant une forte teneur en fer et présentant de bonnes caractéristiques physiques peut être tout indiqué pour accroître la productivité, un acheteur peut lui préférer un minerai de moins bonne qualité si la modicité du prix suffit à contrebalancer ses caractéristiques moins favorables.

Les caractéristiques physiques du minerai constituent l'un des principaux facteurs qui en déterminent le prix, comme en témoigne la vaste gamme de prix pour les boulettes et les minerais de moindre valeur tels que le minerai en morceaux et le minerai tout-venant, les concentrés et les fines. Les boulettes peuvent être chargées directement dans les hauts fourneaux, tout comme le minerai en morceaux, mais il peut se produire une décrépitation de ce dernier dans les hauts fourneaux, ce qui en réduit la valeur pour l'exploitant. Toutes les formes de minerai, sauf le minerai en morceaux, doivent être agglomérées et, en raison des coûts de ce procédé, les prix du minerai non aggloméré sont moins élevés.

Certains types de minerai contiennent des impuretés telles que le phosphore, le soufre, le titane et l'arsenic, et leurs prix doivent être rajustés à la baisse pour tenir compte des coûts supplémentaires occasionnés par leur purification lors de la fabrication du fer et de l'acier.

L'écart de prix entre le minerai en morceaux et le minerai tout-venant ayant la même teneur en fer est faible parce que ce dernier type contient une forte proportion de minerai en morceaux qui peut être criblé à un coût relativement peu élevé. Abstraction faite de l'écart de prix attribuable au coût de traitement, le prix des concentrés n'est généralement pas plus élevé que celui des fines puisque les concentrés doivent également être agglomérés avant d'être chargés dans les hauts fourneaux. Pour que les prix des concentrés soient plus avantageux que ceux des fines, il faudrait que la capacité d'extraction et d'enrichissement soit très grande et que les opérations soient bien dirigées de façon à réduire les coûts au minimum.

Les prix du minerai de fer sont habituellement cotés en dollars américains par tonne. Dans ce cas, il faut donc préciser la teneur en fer du minerai en raison de la vaste gamme de catégories de minerai. Une autre façon d'exprimer les prix des types de minerai consiste à en donner le coût par unité de fer, convention plus répandue qui permet de comparer des minerais de même forme mais de catégories différentes. Dans une tonne métrique de minerai, une unité de fer correspond à 1 % de fer ou, en poids, à dix kilogrammes de fer. Par conséquent, le prix d'une tonne métrique de minerai de fer s'obtient en multipliant le prix d'une unité de fer par la teneur en fer exprimée en pourcentage.

Il existe deux structures distinctes des prix dans le monde, celle que l'on retrouve en Amérique du Nord et celle qu'utilisent les autres pays occidentaux. En raison du caractère intégré de l'industrie du fer et de l'acier en Amérique du Nord, les prix du minerai de fer sont généralement établis en fonction des coûts de production. Par conséquent, le prix du minerai de fer nord-américain s'est accru de façon constante en raison de la hausse des coûts de production. Dans les autres pays occidentaux, le prix du minerai de fer est déterminé dans une large mesure par les forces du marché. Au cours des dernières années, il y a donc eu un écart de plus en plus marqué entre les prix en vigueur dans ces deux zones commerciales, comme en témoignent les graphiques 4 et 5. Sur le marché nord-américain, les prix ont été ajustés à la hausse de façon régulière, contrairement aux prix dans les autres pays, qui se sont accrus de façon beaucoup plus désordonnée.

Tout récemment encore, au Japon et, dans une moins grande mesure, sur les marchés européens, le minerai de fer se vendait habituellement par voie de contrats à long terme dans lesquels la quantité et le prix étaient stipulés. En raison de la croissance des taux d'inflation au cours des dernières années, les stipulations des contrats ont été modifiées. La plupart des divers minerais sont maintenant vendus par voie de contrats à long terme dans lesquels les quantités sont précisées, mais où les prix doivent être négociés chaque année, ou par contrat d'un an dans lequel la quantité et le prix sont déterminés. Une proportion minime du minerai (environ 10 %) est vendue au comptant.

Pour la plupart des types de minerai, on établit des prix f. à b., le coût du transport maritime étant déterminé de façon distincte. Le transport maritime est habituellement assuré par les consommateurs, à savoir les entreprises du Japon, des États-Unis et des pays d'Europe de l'Ouest. Les pays qui font exception à la règle sont la Suède, le Venezuela, l'Inde et le Brésil, qui possèdent d'importantes flottes. Le transport du minerai de fer et du charbon est une activité économique importante, tant du point de vue du transport maritime que de la construction navale.

Les prix qu'obtiennent les producteurs de minerai du Canada et des États-Unis sur le marché nord-américain sont établis en fonction du prix de base c.a.f. au lac Érié. Pour calculer le prix f. à b. (au point d'expédition du producteur), il faut soustraire du prix de base au lac Érié les coûts de transport du point d'expédition au point de livraison au lac Érié.

Le prix rendu de certains types-clés de minerai sert de barème pour l'établissement des prix d'autres minerais sur les marchés des pays d'Europe de l'Ouest et du Japon. Sur les marchés de l'Europe de l'Ouest, les minerais du Brésil et, récemment, ceux de la Suède étaient les minerais-clés, tandis qu'au Japon, ce sont les minerais australiens qui servent à établir les prix. Si d'autres minerais de qualité et de catégorie comparables à celles des minerais-clés entrent sur ces marchés, leurs prix c.a.f. correspondent habituellement à ceux des minerais-clés. Le prix f. à b. de chaque producteur s'obtient en soustrayant les frais de transport maritime, qui peuvent être considérables lorsqu'il est nécessaire de transporter le minerai sur de longues distances ou dans de petits bateaux. Ainsi, pour un même type de minerai, il peut y avoir autant de prix f. à b. qu'il y a de marchés et de fournisseurs, en raison des différences qui existent sur le plan des distances à parcourir et des frais de transport.

Les consommateurs européens importent traditionnellement la plupart du minerai dont ils ont besoin par voie de contrats d'un an stipulant la quantité et le prix, et la plupart des exportations canadiennes de minerai à destination de l'Europe se font de cette façon. Sur ce marché, la concurrence en matière de prix est très intense en raison de l'existence de minerais de fer de haute qualité provenant de diverses sources, dont le Brésil, le Venezuela, la Suède et les pays d'Afrique occidentale.

Par le passé, le Japon avait recours à des contrats à long terme renfermant des accords de prix en vigueur pour cinq ans ou plus pour se procurer du minerai, mais maintenant, le Japon négocie de nouveaux barèmes de prix chaque année. Ses principaux fournisseurs doivent donc participer à des négociations de prix chaque année, ce qui permet un rajustement plus rapide des prix en fonction du marché et des coûts. L'Australie pourrait

presque satisfaire à la demande totale du Japon, mais ce dernier préfère s'approvisionner aussi auprès d'autres sources pour ne pas être dépendant d'un seul pays.

Il y a eu diminution de l'écart entre les prix internationaux qui ont habituellement été plus élevés en Europe qu'au Japon. En Europe, les prix sont habituellement fixés en décembre pour les importations de l'année subséquente tandis qu'au Japon, ils sont établis plus tard en avril, soit au début de l'année financière de ce pays. Dans le cas des fines, par exemple, l'écart de prix f. à b. entre les fines de la Cia Vale do Rio Doce (CVRD), principale source des exportations brésiliennes à destination de l'Europe, et les fines de la Hamersley Holdings Ltd., minerai australien courant importé par le Japon, s'est atténué; il était en effet de 5,3 cents par unité de fer en 1976, mais n'était plus que de 1,8 cent en 1982.

L'écart de prix f. à b. entre les fines et le minerai en morceaux à destination de l'Europe a diminué progressivement jusqu'en 1978 et s'est stabilisé par la suite. Au Japon, l'écart de prix entre ces deux types de minerai s'est d'abord atténué, pour ensuite s'accroître en 1980, sauf dans le cas du minerai brésilien où l'écart est complètement disparu.

Il y a eu rétrécissement de l'écart de prix f. à b. entre les fines et les boulettes exportées en Europe; d'environ 20 cents l'unité de fer qu'il était en 1976, l'écart est passé à moins de 15 cents en 1981. Toutefois, au Japon, où le prix des boulettes par unité de fer peut dépasser de 10 cents celui des boulettes exportées en Europe, l'écart de prix f. à b. entre les fines et les boulettes est d'environ 25 cents l'unité de fer.

Le prix qu'obtiennent les producteurs nord-américains pour les concentrés est comparable au prix de base, au lac Érié, du minerai non Bessemer qui a plus que doublé depuis 1975. En Europe, le prix c.a.f. des concentrés et des fines, qui correspond au prix au port d'entrée de Rotterdam, a augmenté à un rythme beaucoup plus lent. C'est ainsi que le prix c.a.f. à Rotterdam, qui équivalait à 87 % du prix au lac Érié en 1975, est tombé à 63 % du prix au lac Érié en 1981. Au Japon, le prix c.a.f. n'a pas tout à fait doublé, même si, en 1981, il équivalait à 65 % du prix au lac Érié, tandis qu'en 1975, il ne correspondait qu'à 75 % de ce prix.

Depuis 1973, le prix c.a.f. des boulettes au lac Érié a triplé. En comparaison, le prix à Rotterdam était presque égal au prix au lac Érié en 1973, mais cette parité a été de courte durée puisque, en 1980, le prix à Rotterdam n'atteignait plus que 70 % du prix au lac Érié. Le prix rendu des boulettes livrées au Japon n'a pas fléchi de façon aussi marquée par rapport au prix rendu au lac Érié. En 1973, le prix au Japon correspondait à 96 % du prix au lac Érié et, en 1980, il était tombé à 83 % de ce prix.

Étant donné que les concentrés et les fines sont les principales sources de fer des aciéries de l'Europe et du Japon, on s'étonne que le prix de ces produits ne corresponde qu'aux deux tiers du prix en vigueur en Amérique du Nord. Une conséquence évidente de ce fait est que le revenu tiré par les producteurs canadiens de la vente sur les marchés étrangers est de beaucoup inférieur à celui qui est tiré de la vente sur les marchés nord-américains. Deuxièmement, les producteurs d'acier japonais et américains peuvent vendre leurs produits sur le marché nord-américain à des prix très concurrentiels, en partie du fait que le prix de leurs matières premières est nettement inférieur à celui que doivent supporter les fabricants d'acier d'Amérique du Nord. Reste à savoir si cet écart anormal des prix du minerai pourra durer bien longtemps. Toutefois, tant que cet écart existera, des pressions accrues s'exerceront en vue de ralentir le rythme de croissance des prix en Amérique du Nord (ou même de les réduire) pour que s'amenuise l'écart par rapport aux prix en vigueur à l'étranger. D'après un scénario plus vraisemblable, il y aurait accélération de la hausse des prix en Europe et au Japon. Par ailleurs, d'autres données portent à croire que l'accroissement des coûts en immobilisations de plusieurs producteurs étrangers (en raison d'une augmentation de la capacité de production) pourrait provoquer une forte hausse des prix à l'extérieur de l'Amérique du Nord.

Pour les producteurs canadiens, le prix déterminant est le prix f. à b. au point d'expédition, en l'occurrence le port de Sept-Îles, en raison du volume considérable d'expéditions faites de ce port et des ports avoisinants. Le prix f. à b. du minerai non Bessemer destiné aux marchés nord-américains (y compris les concentrés) a triplé, passant de 18,5 cents l'unité de fer en 1973 à 62,9 cents en 1981. Comme c'est le cas pour les prix c.a.f., les prix f. à b. des concentrés et du minerai non Bessemer destinés aux marchés européens et japonais n'ont pas augmenté aussi rapidement que les prix en vigueur sur le marché nord-américain. Dans ce cas, cependant, l'écart de prix est encore plus prononcé, principalement à cause de la hausse rapide des tarifs de transport maritime. En 1981, le prix f. à b. des concentrés à destination de l'Europe n'atteignait plus que 55 % du prix du minerai destiné au marché nord-américain et, au Japon, les prix ne correspondaient qu'à 50 % des prix nord-américains. Il est facile de dégager l'effet de l'accroissement anormal de cet écart de prix sur les profits des producteurs canadiens qui vendent leur minerai sur les marchés européens et japonais.

PRIX DES BOULETTES EN AMÉRIQUE DU NORD

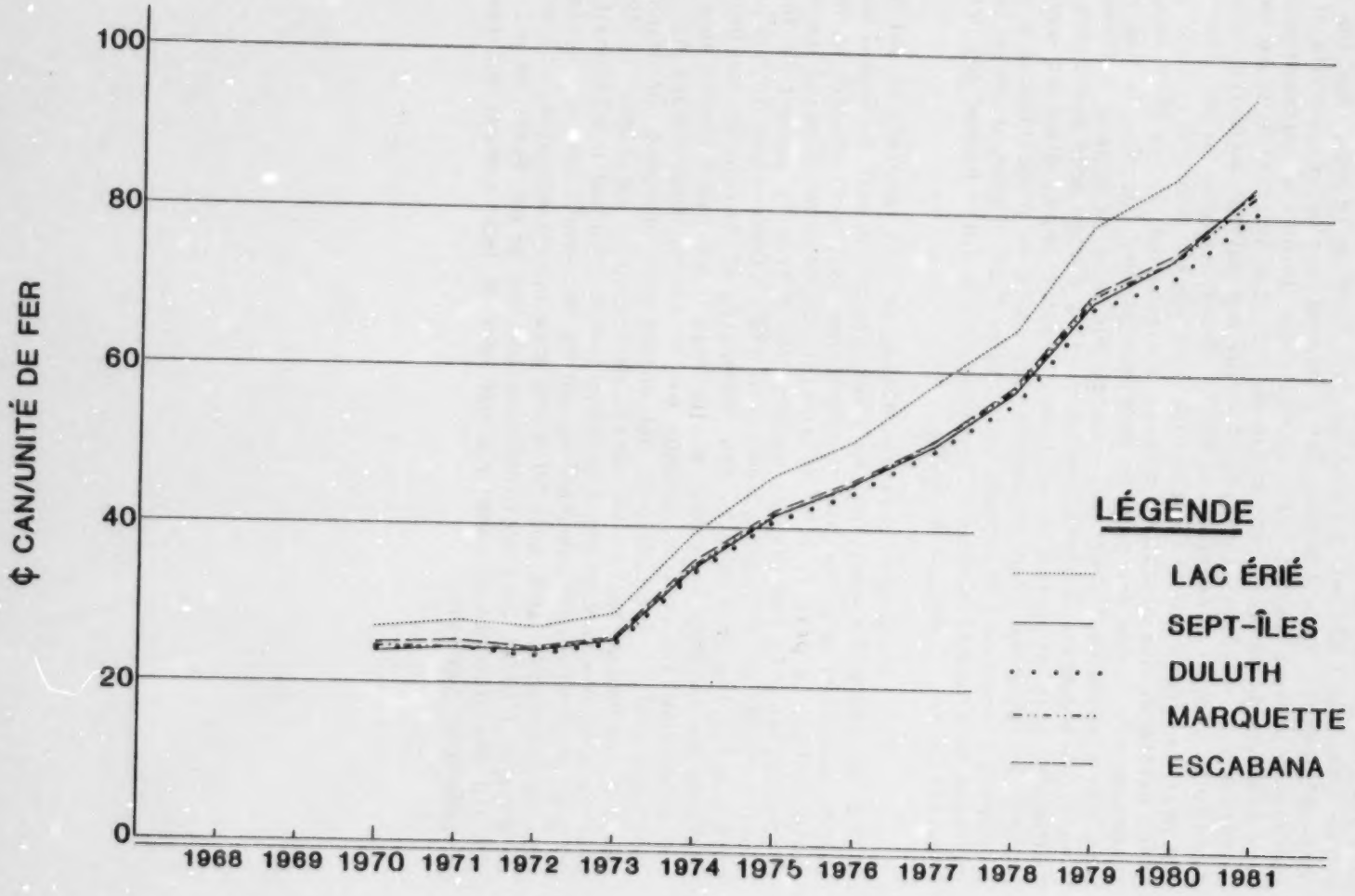
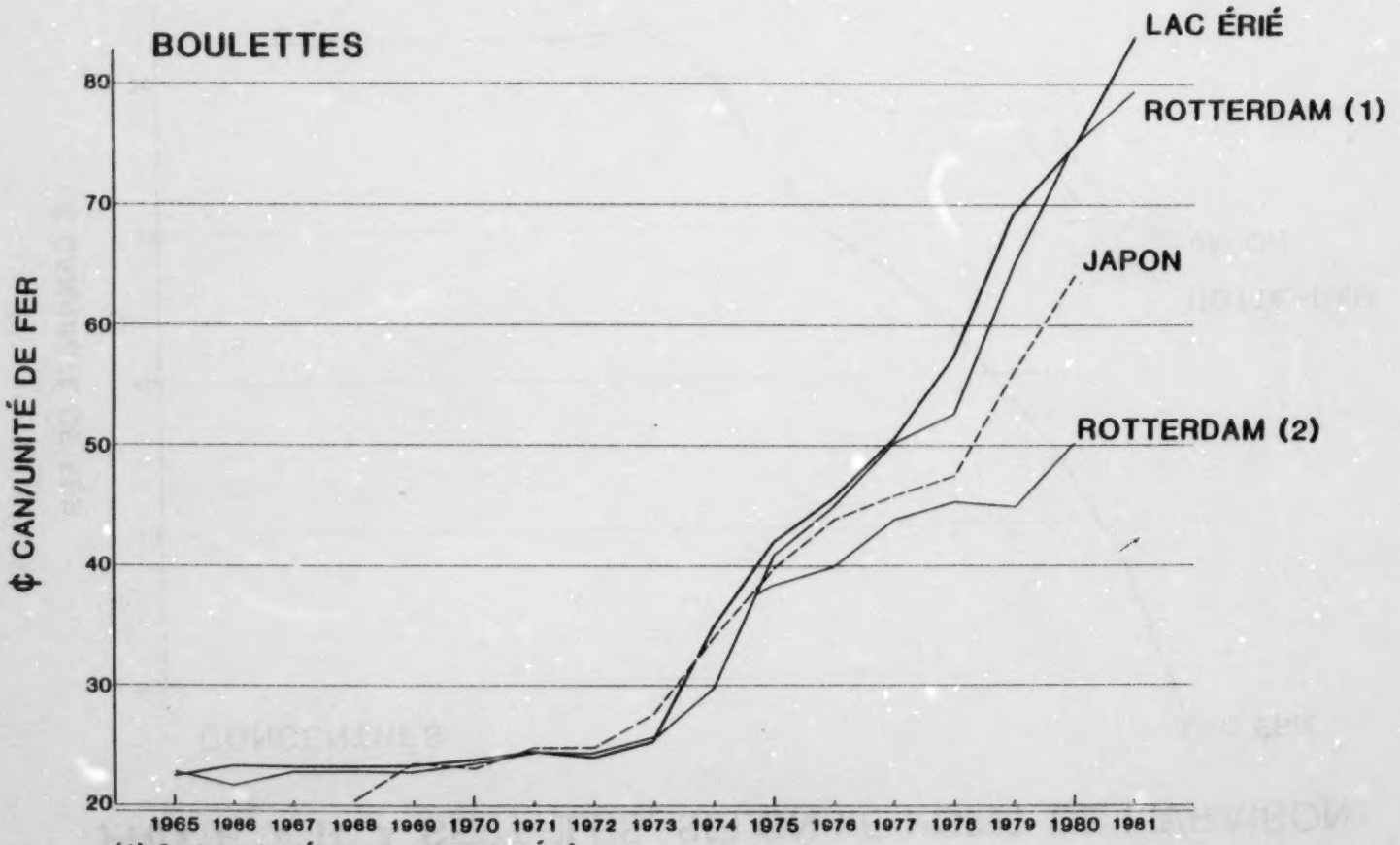


Figure 1

PRIX F. À B. À SEPT-ÎLES, SELON LE POINT DE LIVRAISON



(1) Contrats fondés sur le prix au lac Érié.

(2) Prix c.a.f. à Rotterdam moins les frais de transport à Sept-Îles.

Figure 2

PRIX F. À B. À SEPT-ÎLES, SELON LE POINT DE LIVRAISON

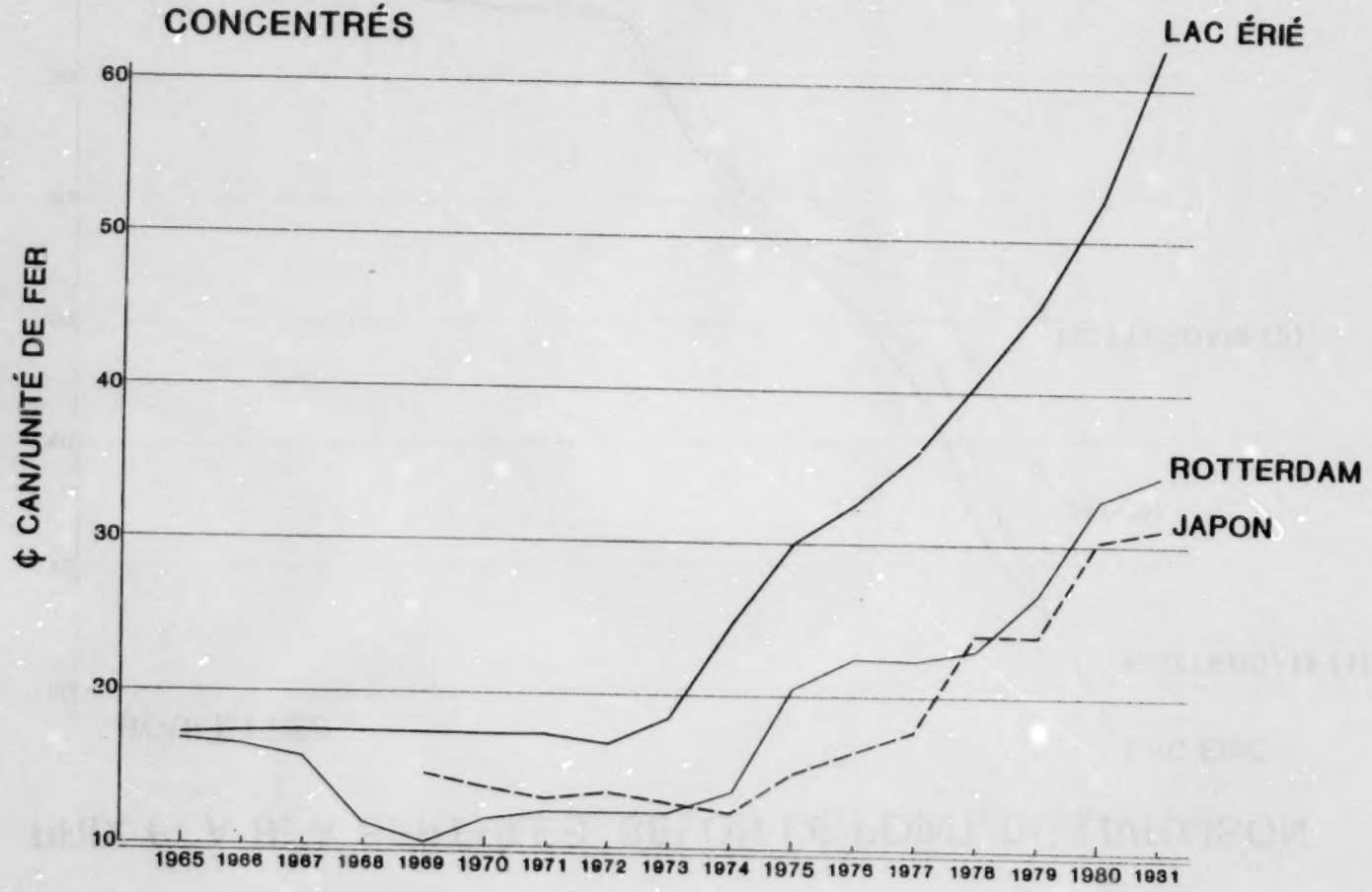


Figure 3

PRIX C.A.F.

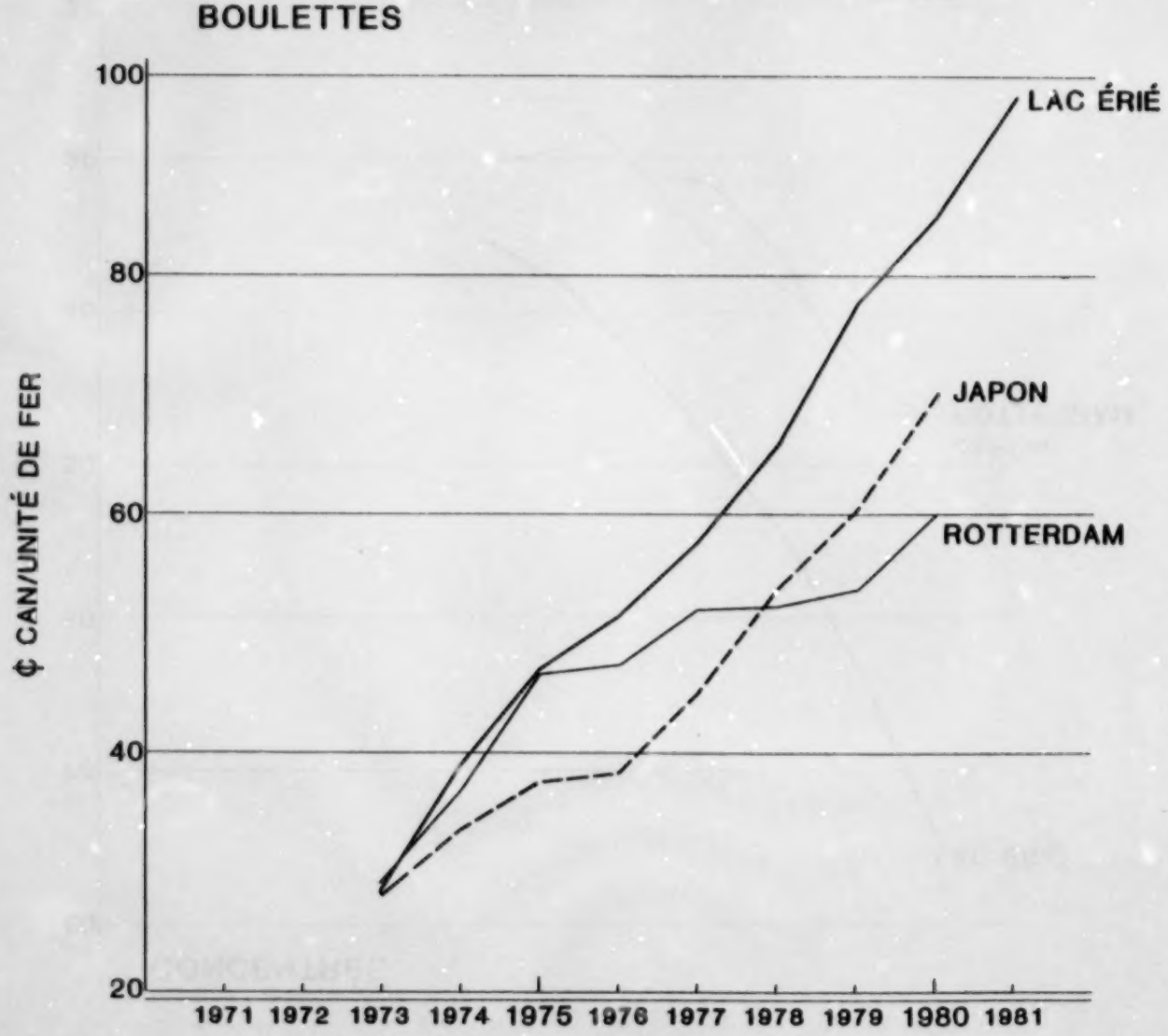


Figure 4

PRIX C.A.F.

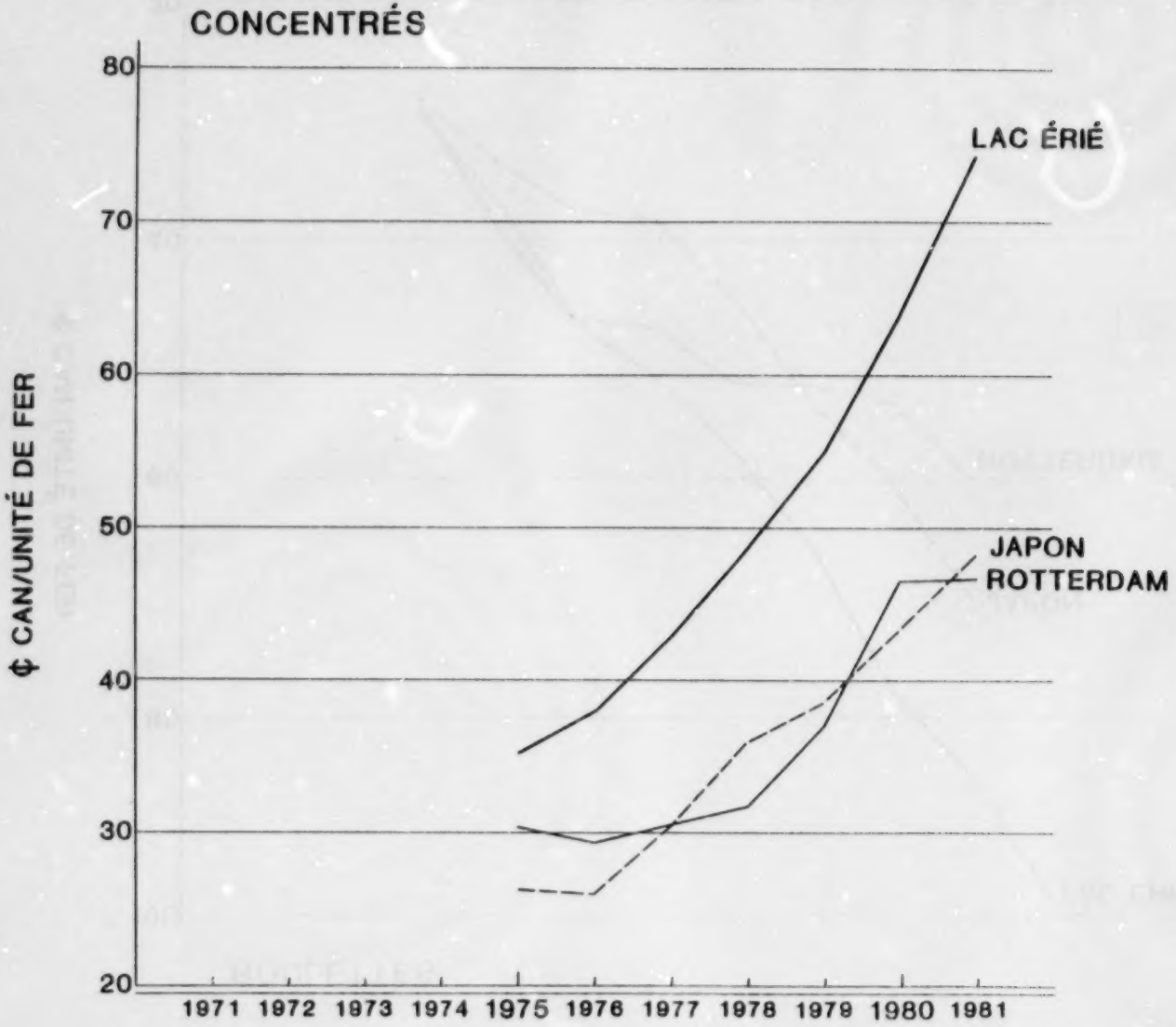


Figure 5

9. LA DEMANDE D'ACIER ET SON INCIDENCE SUR LA DEMANDE DE MINERAI DE FER DANS LES PAYS OCCIDENTAUX

Industries de l'acier: d'importance pour les producteurs canadiens de minerai de fer

Les principaux marchés d'exportation du minerai de fer canadien sont les États-Unis, la CÉE et, à un degré moindre, le Japon. Le présent chapitre présente une vue d'ensemble des perspectives d'avenir des industries de l'acier dans ces pays, selon divers organismes spécialisés, par exemple, l'Institut international du fer et de l'acier (IISI), le Comité de l'acier de la Commission économique pour l'Europe (organisme des Nations Unies), la Chase Econometrics et l'AMAX Inc. L'incidence des industries de l'acier des pays en développement y sera également examinée.

États-Unis

La seconde moitié des années 70 a été témoin d'un fléchissement significatif de la part* de l'acier dans l'économie américaine. Des facteurs qui ont contribué à ce fléchissement, précisons la réduction des dimensions des voitures américaines ainsi que la substitution de l'acier utilisé dans la fabrication d'automobiles par d'autres matières telles que le plastique et l'aluminium, une diminution marquée du nombre de projets de construction axés sur l'acier, une baisse de la quantité d'acier utilisé pour fabriquer des biens de consommation durables, et la substitution de l'acier par d'autres matières dans l'industrie des conteneurs. Ce changement structurel influant sur l'importance de l'acier devrait tirer à sa fin vers le milieu des années 80.

Un phénomène susceptible de compenser quelque peu la perte d'importance continue de l'acier est l'intensification prévue de l'activité économique qui devrait faire croître la consommation d'acier; d'environ 130 millions de tonnes qu'elle était en 1981, elle atteindrait 140 millions de tonnes par année au cours de la prochaine décennie (en acier brut). La part du marché tenue par les producteurs d'acier américains affichera probablement une légère hausse, mais il ne sera pas nécessaire d'accroître de façon marquée la capacité de production. Dans la plupart des cas, l'accroissement se produira dans les fours électriques de petites aciéries qui ont déjà augmenté leur capacité de production et qui continueront de le faire à mesure que le procédé démodé des fours Martin sera abandonné.

Les États-Unis disposeront amplement de ferraille jusqu'au début des années 90 puisque ce pays en est un exportateur net. Toutefois, la qualité de la ferraille continuera de se détériorer à mesure que s'accroîtra l'utilisation d'aciers faiblement alliés de haute résistance et d'aciers revêtus, notamment dans la fabrication de voitures et la production d'acier par coulée continue qui réduit la quantité de ferraille résultant de la production de l'acier.

---

* Exprimée en kilogrammes d'acier par dollar de PNB.

Il y aura vraisemblablement diminution de la demande de minerai de fer, exprimée en pourcentage de l'acier produit, en raison des changements structurels qui s'opéreront dans l'industrie de l'acier américaine. En 1990, le remplacement de la ferraille par l'acier obtenu par réduction directe, dans une proportion pouvant atteindre 10 %, devrait avoir une incidence positive sur la demande de minerai.

D'après les projections qui sous-tendent cette étude, il n'y aura qu'une très faible croissance (moins de 1 %) de la capacité totale de la production d'acier aux États-Unis au cours des années 80.

Europe de l'Ouest

L'industrie de l'acier de l'Europe de l'Ouest regroupe des entreprises que l'on peut qualifier de producteurs à coûts élevés. Cette branche d'activité est également caractérisée par une capacité de production excédentaire, un très grand nombre d'usines et beaucoup d'équipement qui sont démodés et peu économiques et une forte participation de l'État sous forme de propriété ou de subventions. Par le passé, l'industrie européenne de l'acier exportait une proportion considérable de sa production sans grande concurrence. Récemment, elle a dû faire face à une forte concurrence de la part du Japon, des pays d'Europe de l'Est et de certains pays qui s'industrialisent rapidement, par exemple, Taiwan et la Corée.

A l'heure actuelle, les entreprises européennes procèdent à la rationalisation de l'industrie et à la fermeture des usines les plus démodées et inefficaces. Cette mesure nécessaire avait été retardée par l'essor de la consommation d'acier en 1973-1974, période qui fut caractérisée par un degré élevé d'utilisation de la capacité mondiale de production d'acier, favorisant ainsi l'exploitation des usines inefficaces. Cette hausse marquée de la demande a aussi stimulé les investissements dans de nouvelles usines, soit une expansion en prévision d'une hausse possible de la demande à la fin des années 70 et au début des années 80. En 1978, la capacité accrue correspondait à une hausse de plus de 20 % par rapport à 1973. L'accroissement de la capacité de production découlant de nouvelles installations permettra de compenser la fermeture d'usines démodées et, selon les prévisions, il devrait y avoir une faible baisse de la capacité totale durant la première moitié de la décennie, suivie d'une augmentation progressive vers la fin des années 80. La très faible utilisation de cette capacité, actuellement de 60 %, devrait s'améliorer lentement pour se situer à plus de 90 % à la fin de la décennie.

Comme nous l'avons déjà souligné, la plupart des sociétés productrices d'acier européennes appartiennent en partie à l'État et reçoivent de l'aide du gouvernement. Les sociétés d'État hésitent et ont de la difficulté à réduire leurs effectifs. La rationalisation de l'industrie se poursuit néanmoins, entraînant une amélioration significative de la productivité.

Japon

L'industrie de l'acier du Japon est presque totalement dépendante des importations de matières premières, et la hausse considérable des coûts énergétiques qui s'est produite en 1973 a obligé ce secteur à faire des ajustements qui se sont avérés plutôt difficiles. Entre 1973 et 1978, la consommation nationale annuelle d'acier (en acier brut) a fléchi; de 89,3 millions de tonnes, elle est tombée à 66,6 millions de tonnes, accusant ainsi une baisse de quelque 23 millions de tonnes*. Les exportations dont la rentabilité est douteuse ont permis de compenser la baisse de consommation nationale dans une certaine mesure, puisque leur quantité annuelle a augmenté d'environ dix millions de tonnes au cours de la même période. Toutefois, la faiblesse économique des partenaires commerciaux du Japon a limité la croissance des exportations. Les taux d'utilisation de l'industrie japonaise ont diminué; de 91,8 % en 1973, ils n'étaient plus que de 66,6 % en 1978, de 64,1 % en 1980 et de 63,5 % en 1982.

De façon générale, l'industrie de l'acier du Japon a dû opérer des changements considérables pour s'adapter aux coûts élevés et sans cesse croissants de l'énergie, et le secteur manufacturier, notamment l'industrie automobile, s'est emparé d'une part importante des marchés internationaux. En dépit de la multiplication rapide des barrières commerciales, les perspectives d'exportation s'annoncent très bonnes. L'intensification de l'activité manufacturière entraîne naturellement une hausse de la demande intérieure d'acier.

Les aciéries japonaises sont modernes, efficaces et situées de façon à faciliter le déchargement des matières premières de gros minéraliers, ce qui contribue à réduire le coût unitaire de ces matières. Le Japon est considéré comme le producteur d'acier le plus efficace, aux coûts les plus faibles du monde.

Même si les marchés traditionnels d'exportation du Japon, en Amérique du Nord et en Europe, deviennent plus restreints en raison des taux de change et des barrières commerciales, et que nombre de pays moins industrialisés fournissant des débouchés pour les produits japonais élargissent leur propre industrie de l'acier, un accroissement des exportations est néanmoins prévu au cours des dix prochaines années. Ces exportations comprendront des proportions élevées de produits très raffinés en acier tels que les aciers alliés et spéciaux nécessaires à l'industrialisation, produits que les pays en développement ne produiront pas, mais dont ils auront néanmoins besoin.

Selon les prévisions, la production annuelle d'acier brut au Japon devrait augmenter de 30 millions de tonnes de 1981 à 1990. Cette

---

* La Japan Iron and Steel Federation

production pourra être réalisée au moyen de la capacité existante et d'un faible accroissement de cette dernière vers la fin de la décennie. Les taux d'utilisation devraient croître d'environ 25 %, pour atteindre 94 % de la capacité totale en 1990. Les minerais de fer canadiens devraient occuper une place plutôt symbolique sur ce marché.

Pays en développement

A l'heure actuelle, les pays en développement de l'Asie, du Moyen-Orient et de l'Amérique latine élargissent leurs propres industries de l'acier. Parmi les pays qui s'imposent de plus en plus comme producteurs d'acier, il y a le Brésil, le Mexique, l'Inde, la Chine (RPC), la Corée du Sud, Taiwan et certains pays du Moyen-Orient. La capacité de production globale, tant actuelle que celle prévue, correspond à une hausse marquée de la capacité mondiale de production de l'acier. Il convient de souligner que, dans la plupart des cas, les industries de l'acier de ces pays sont pleinement intégrées, c'est-à-dire que leurs activités vont du traitement du minerai de fer à la production d'acier laminé. Dans nombre de pays, notamment au Moyen-Orient, on a recours au procédé de réduction directe du fer et à des fours électriques à arc, pour fabriquer surtout des produits laminés d'acier doux.

L'accroissement total de la capacité de production d'acier dans les pays susmentionnés constitue une part importante de l'augmentation de la capacité de production dans les pays non communistes. La production d'acier brut devrait augmenter d'environ 8,6 % par année, passant de 54 millions de tonnes en 1981 à 102 millions de tonnes en 1990.

Ces pays offrent très peu de débouchés pour les exportations canadiennes de minerai en raison de leur éloignement et de l'existence de sources d'approvisionnement plus rapprochées.

Offre et demande de ferraille et demande éventuelle de fer obtenu par réduction directe

La ferraille est une matière première importante pour les producteurs d'acier dont l'entreprise est intégrée et elle est la principale source de fer des petites aciéries utilisant des fours électriques. En 1978, 1979 et 1980, la consommation mondiale de ferraille pour produire de l'acier a été respectivement de 346,8, 366,5 et 355,0 millions de tonnes. Durant ces mêmes années, la production mondiale totale d'acier brut atteignait respectivement 714,8, 748,2 et 714,3 millions de tonnes. C'est donc dire que la ferraille sert à produire environ la moitié de l'acier brut produit dans le monde. Les fonderies, dont la consommation vient s'ajouter à celle des usines de fabrication d'acier brut, utilisent environ 100 millions de tonnes de ferraille par année.

TABLEAU 11

Consommation de minerai de fer par les principaux pays consommateurs

Pays	1980	1985	1990	Croissance annuelle 1980 à 1990	2000	Croissance annuelle 1990 à 2000
	(en millions de tonnes)			(en %)		(en %)
Canada	- 2 16 - 14	- 2 18 - 16	- 2 19 - 17	1,6	- 2 23 - 21	2,0
États-Unis	- 8 100 - 92	- 8 100 - 92	- 8 103 - 95	0,3	- 12 125 - 113	2,0
CÉE	- 137 154 - 17	- 120 138 - 18	- 113 130 - 17	-1,6	- 125 145 - 20	1,1
Autres pays de l'Europe de l'Ouest	- 27 30 - 3	- 27 32 - 5	- 28 33 - 5	1,0	- 32 40 - 8	2,0
Pays de l'Europe de l'Est	- 230 260 - 30	- 235 270 - 35	- 241 280 - 39	0,7	- 270 320 - 50	1,3
Japon	- 110 125 - 15	- 112 129 - 17	- 116 135 - 19	0,7	- 120 140 - 20	0,3
Amérique latine	- 30 35 - 5	- 40 50 - 10	- 46 65 - 19	6,5	- 75 110 - 35	5,0
Autres	- 110 125 - 15	- 123 156 - 33	- 140 197 - 57	4,5	- 187 292 - 105	4,0
TOTAL	- 654 845 - 191	- 667 893 - 226	- 694 962 - 271	1,3	- 823 1195 - 372	2,1

LÉGENDE : selon les statistiques canadiennes de 1980,

- 2
16 - 14 signifique 16 millions de tonnes au total, comprenant 2 millions de tonnes de fines et de minerai en morceaux et 14 millions de tonnes de boulettes.

Les producteurs d'acier utilisent trois types de ferraille: 1) la ferraille de l'usine (ou chutes propres) qui est produite dans l'aciérie, 2) la ferraille diverse tout-venant, soit les débris d'acier résultant de la fabrication de divers produits et 3) la ferraille de commerce, qui provient de produits en acier inutilisables.
L'approvisionnement en ferraille de l'usine est fonction de la production d'acier et dans le cas de la ferraille diverse tout-venant, il dépend de la consommation d'acier. Ainsi, les prix de la ferraille influent très peu sur l'approvisionnement de ces deux types de ferraille.
L'approvisionnement en ferraille de commerce est un facteur-clé qui sert à déterminer l'offre totale de ferraille. Au cours des dernières années, il y a eu une baisse significative de la quantité de ferraille de l'usine consommée dans les aciéries intégrées, en raison de l'utilisation croissante du procédé de coulée continue et, selon les prévisions, cette tendance devrait se poursuivre. Du fait que le procédé de coulée continue est appliqué dans la plupart des petites aciéries à fours électriques, la quantité de ferraille de l'usine produite y est très limitée. En 1980, la ferraille de l'usine ne constituait plus que 50 % de la charge de ferraille totale des aciéries intégrées. La ferraille diverse tout-venant et la ferraille de commerce correspondaient chacune à environ 25 % de la charge. Au cours des années, la quantité de ferraille diverse tout-venant, exprimée en pourcentage, a diminué, puisque les producteurs d'acier ont trouvé des moyens de réduire les débris résultant de leurs procédés de production. Selon W.T. Hogan, la proportion de ferraille diverse tout-venant s'est stabilisée et elle correspond maintenant à environ 16 % de la ferraille utilisée. L'approvisionnement en ferraille de commerce peut prendre deux formes: 1) la ferraille provenant de la collecte normale et 2) la ferraille dont la collecte dépend du marché. Le premier de ces deux types de ferraille provient de vieilles voitures et de vieilles machines dont il faut habituellement se débarrasser, et elle est vendue au prix en vigueur sur le marché. La ferraille de second type ne sera pas collectée à moins qu'un profit ne puisse être réalisé et, très souvent, ce type de ferraille se trouve dans des endroits plus difficiles à atteindre. Dans ce dernier cas, les prix sont élastiques et, traditionnellement, des hausses marquées des prix ont donné lieu à un accroissement de l'offre.

Une tendance importante qui réduira vraisemblablement le caractère concurrentiel de la ferraille de commerce dans la fabrication de l'acier est le recours croissant au revêtement des aciers et à l'acier faiblement allié de haute résistance. La conséquence de cette tendance est que la ferraille contiendra plus d'impuretés.

Les États-Unis sont un exportateur net de ferraille. Ses exportations ont été de 8,2 millions de tonnes en 1978 et de 10,0 millions de tonnes en 1979. Au Canada, l'offre et la demande sont presque en équilibre, l'Est et la Colombie-Britannique étant des régions d'exportation nette et les provinces des Prairies, des importateurs nets. En période de

TABLEAU 12

Commerce de ferraille, 1980

Pays	Millions de tonnes[1]	Pays	Millions de tonnes[1]
EXPORTATEURS		**IMPORTATEURS**	
États-Unis	7-10	Italie	6-7
France	3-4	Japon	2-5
Allemagne de l'Ouest	2-3	Espagne	2-4
URSS	1-2	Corée du Sud	1-2
Pays-Bas	1	Taiwan	0.5-1,0
Australie	0.7	Mexique	0.5-1,0
Canada	0,5-1,0	Canada	0.5-1,0
Autres	3-4	Grèce	0.5-1,0
Total	20-25	Allemagne de l'Ouest	0.5-1,0
		Autres	3-6
		Total	20-25

Source : Market Planning Department, Midrex Corporation.
[1] tonne courte de 2 000 livres.

pénurie, le Canada a eu recours au contrôle des exportations pour assurer un approvisionnement suffisant en ferraille aux producteurs nationaux.

Un certain nombre de phénomènes-clés et de changements technologiques se répercuteront sur l'offre et la demande de ferraille, de fer obtenu par réduction directe et de minerai de fer:

- L'usage de plus en plus répandu de la coulée continue dans les aciéries intégrées réduira la quantité de ferraille de l'usine par tonne d'acier produite, ce qui diminuera la demande de minerai de fer.

- La capacité de production des fours électriques des petites aciéries augmentera plus rapidement que celle des aciéries intégrées, surtout en Europe de l'Ouest et aux États-Unis, et ce jusqu'en 1990 au moins. D'après une étude publiée récemment par AMAX Inc., la production d'acier des fours électriques en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord augmentera respectivement de 4,2 % et de 3,0 %. Cette augmentation devrait entraîner une hausse de la demande de ferraille et de fer obtenu par réduction directe.

- Le degré croissant d'impuretés résultant de l'utilisation de revêtements et d'acier faiblement allié de haute résistance réduira l'utilité de la ferraille, ce qui diminuera la demande de ferraille et haussera la demande de fer obtenu par réduction directe. En Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest, l'accroissement de la demande de fer obtenu par réduction directe sera limité parce que les coûts de l'énergie y sont beaucoup plus élevés que dans les pays qui produisent actuellement du fer de réduction directe, soit le Mexique, Trinidad, le Venezuela, le Katar et l'Arabie Saoudite (Moyen-Orient) et l'Indonésie et la Malaisie (Asie orientale). En Amérique du Nord, par exemple, le prix du gaz varie de 4 $ à 5 $ le mille pieds cubes, comparativement à 1 $ le mille pieds cubes en Amérique du Sud, au Moyen-Orient et en Asie orientale. Cet écart se traduit par une économie d'environ 40 $ par tonne de fer obtenu par réduction directe, si l'on suppose qu'il faut 12 000 pieds cubes de gaz par tonne de fer obtenu par réduction directe.

- L'expansion de l'industrie de l'acier des pays en développement fera croître considérablement la capacité de production d'acier et la ferraille ne constituera qu'une part minime des matières premières, ce qui devrait provoquer une hausse de la demande de minerai de fer.

- La fermeture prévue d'un grand nombre de vieilles aciéries intégrées, aux États-Unis et en Europe, devrait faire baisser la demande de minerai de fer.

Tous ces phénomènes prévus devraient, dans l'ensemble, produire un accroissement de la demande de ferraille de commerce en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest ainsi qu'une faible baisse de la demande de minerai de fer à l'échelle mondiale. Les fortes demandes de ferraille qui se sont produites par le passé révèlent que la réserve de ferraille de commerce est considérable et suffisante pour satisfaire à la demande future, pourvu que le prix soit convenable. Toutefois, à mesure que les prix de la ferraille augmenteront, le fer obtenu par déduction directe deviendra plus concurrentiel, de sorte que la demande future de ce produit devrait être plus élevée.

Commerce de ferraille et de fer obtenu par réduction directe

Les États-Unis sont un exportateur net de ferraille (de 7 à 10 millions de tonnes par année) et la plupart de ces exportations sont destinées à des pays de l'Europe de l'Ouest (surtout l'Italie, l'Espagne et la Grèce) et à des pays de l'Asie (principalement le Japon, la Corée du Sud et Taiwan). Dans les deux cas, la ferraille doit être transportée sur de très longues distances.

En Europe de l'Ouest, la France et l'Allemagne de l'Ouest sont les principaux pays exportateurs. Leurs exportations sont surtout destinées à l'Italie, à l'Espagne et à la Grèce.

Selon les prévisions, la production d'acier au four électrique devrait croître de façon considérable aux États-Unis et en Europe de l'Ouest. Dans ces pays, l'utilisation accrue des fours électriques sera favorisée par plusieurs facteurs dont le plus important est l'existence de grandes quantités de ferraille de commerce, qui pourra être utilisée si son prix est raisonnable.

Une forte demande de ferraille devrait faire croître les prix dans les pays de l'Europe de l'Ouest et aux États-Unis. Toutefois, si les prix de la ferraille augmentent trop rapidement, il est probable que les industries de l'acier des pays de l'Europe de l'Ouest et de l'Asie, pour lesquelles la ferraille est la principale matière première, utiliseront plutôt le fer obtenu par réduction directe provenant respectivement du Moyen-Orient et de l'Asie orientale.

En raison du coût élevé de transport de la ferraille des États-Unis aux pays de l'Europe de l'Ouest et de l'Asie, les prix f. à b. de la ferraille des États-Unis doivent être inférieurs à ceux de la France et de l'Allemagne de l'Ouest pour que les exportations américaines puissent soutenir la concurrence.

10. LA PRODUCTION D'ACIER DANS LES PROVINCES DE L'OUEST ET LA DEMANDE POSSIBLE DE MINERAI DE FER

A l'heure actuelle, il existe cinq aciéries non intégrées dans l'Ouest du Canada, dont quatre se trouvent dans les provinces des Prairies et une en Colombie-Britannique. Dans l'Ouest canadien, tout l'acier est produit à partir de la ferraille. La capacité de production totale des aciéries de cette région atteint environ 1 300 000 tonnes et elle est répartie ainsi:

- l'usine Laminoire du Manitoba, une division de la AMCA Internationale Limitée située à Selkirk (Manitoba), dotée de deux fours électriques de 50 tonnes chacun ayant une capacité de production de 277 000 tonnes par année d'acier en barres et d'acier profilé;

- l'usine de l'Interprovincial Steel and Pipe Corporation Ltd. située à Régina (Saskatchewan), dotée de quatre fours électriques pouvant produire 544 000 tonnes par année;

- l'usine de la Western Canada Steel Limited située à Calgary (Alberta), dotée d'un four électrique permettant de produire 64 000 tonnes par année;

- l'usine ouest de la Stelco Inc. à Edmonton (Alberta), dont les deux fours électriques ont une capacité de production de 227 000 tonnes par année;

- l'usine de la Western Canada Steel Limited à Vancouver (Colombie-Britannique), dotée d'un four électrique pouvant produire 181 000 tonnes par année.

Les marchés tant intérieurs que d'exportation que pourrait avoir une aciérie intégrée en Colombie-Britannique sont très limités, en raison des possibilités d'approvisionnement en acier qu'offrent des pays où les salaires sont peu élevés (Corée et Taiwan) et des pays où l'industrie de l'acier est très efficace (par exemple, Japon). Ainsi, toute croissance de la capacité de production de l'acier en Colombie-Britannique résultera probablement de l'accroissement de la capacité des fours électriques. Dans cette province, qui a exporté 96 000 tonnes de ferraille en 1978, il existe un faible surplus de ferraille.

La taille d'une aciérie intégrée est un facteur important à considérer. D'après une étude des technologies de fabrication de l'acier effectuée par l'APEF, un complexe exploitable de taille minimale regroupant un four à coke, un haut fourneau et un convertisseur à oxygène aurait une capacité de production de quelque deux millions de tonnes d'acier par année. Puisque les aciéries de l'Ouest sont déjà en mesure de produire environ 1,3 million de tonnes, le marché local dans l'Ouest canadien devrait être capable d'absorber environ 3,3 millions de tonnes d'acier par

année avant qu'il ne soit nécessaire de construire un complexe conjuguant un haut fourneau et un convertisseur à oxygène (abstraction faite du commerce).

Les expéditions provenant de l'Est du Canada et les importations de l'étranger dépassent actuellement deux millions de tonnes par année. Bien que l'on prévoie une baisse future de la part des importations par rapport à la consommation totale d'acier, ces importations demeureront une composante d'importance en raison de l'éventail de produits en acier requis et du prix inférieur des importations. On ne peut donc pas s'attendre à ce que le marché global de l'Ouest canadien croisse suffisamment pour absorber la production d'une aciérie intégrée d'une capacité de deux millions de tonnes par année, du moins d'ici la fin du siècle.

Dans les provinces des Prairies, en revanche, l'approvisionnement local en ferraille n'est pas suffisant pour répondre aux besoins des aciéries et environ 50 % de la ferraille qu'elles consomment provient de l'extérieur de la région, surtout des États-Unis. En 1978, les sources d'approvisionnement étaient réparties de la façon suivante: approvisionnement local, 450 000 tonnes; Colombie-Britannique, 21 000 tonnes; Ontario, 23 000 tonnes; États-Unis, 405 000 tonnes. Les aciéries existantes, alimentées en ferraille, pourraient vraisemblablement être défavorisées si les États-Unis décidaient d'imposer des restrictions à l'exportation de ferraille. Selon des prévisions (Barnett) à ce sujet, il y aura pénurie de ferraille en Amérique du Nord à partir de la seconde moitié des années 80.

Compte tenu de la possibilité d'une pénurie de ferraille, il pourrait exister, dans les provinces des Prairies, une demande suffisante de fer pour justifier la construction d'une petite usine de réduction directe (400 000 tonnes par année) ou une installation de production de fonte en fusion au moyen de technologies nouvelles. Selon les prévisions de la demande de ferraille établies au moyen de projections de la production et du commerce d'acier, il faudra environ 300 000 tonnes de minerai de fer, volume qui pourrait atteindre 800 000 tonnes en l'an 2000, pour compenser la perte de livraisons de ferraille que pourraient subir les provinces des Prairies.

Il existe cinq autres sources possibles de minerai de fer où les aciéries des provinces des Prairies pourraient s'approvisionner: a) le minerai du Minnespta ou du Michigan; b) les gisements inexploités dans les provinces de l'Ouest; c) les gisements inexploités du nord-ouest de l'Ontario; d) les gisements inexploités dans l'Arctique; e) les gisements situés à la frontière du Québec et du Labrador.

Dans les provinces de l'Ouest, il existe un certain nombre de gisements de minerai de fer dont la mise en valeur a été considérée à divers moments. Cependant, tous ces gisements présentent un ou

plusieurs inconvénients majeurs, dont l'éloignement, la profondeur excessive, une teneur faible en fer et une qualité pauvre (annexe P). Il convient toutefois de souligner qu'aucun des gisements n'a fait l'objet d'un examen approprié permettant une évaluation détaillée des possibilités de mise en valeur.

Bien que les données sur les gisements de l'Ouest canadien ne soient pas suffisantes pour permettre une analyse comparative détaillée, les concessions de Nyberg Lake et de Kelsey Lake semblent les plus prometteuses.

Des calculs ont été effectués en vue de déterminer s'il était plus avantageux, sur le plan des coûts, de mettre en valeur les gisements des provinces de l'Ouest que de s'approvisionner auprès d'autres sources (tableau 13). D'après les résultats obtenus, le coût rendu des minerais locaux (sous forme de boulettes) serait plus d'une fois et demie supérieur à celui des boulettes du Minnesota. Les boulettes de l'Ontario et du Québec-Labrador seraient également moins coûteuses que celles des provinces de l'Ouest. Même si nous tenons compte de la possibilité d'erreurs importantes dans l'estimation des coûts, les résultats révèlent néanmoins que la mise en valeur des gisements de l'Ouest ne sera probablement pas rentable dans un avenir prévisible.

Par ailleurs, les gisements inexploités situés dans le nord-ouest de l'Ontario semblent prometteurs. La société Stelco possède actuellement une usine de réduction directe située à Bruce Lake qui est demeurée inactive durant plusieurs années en raison de l'existence d'un approvisionnement en ferraille à coût peu élevé. La production de cette usine pourrait servir à remplacer la ferraille utilisée dans les aciéries des provinces des Prairies. Il existe aussi deux autres sources d'approvisionnement en minerai dans la région : les concessions de Bending Lake et du lac St-Joseph. A l'heure actuelle, les marchés restreints écartent la possibilité d'exploiter une nouvelle mine dans la région. Toutefois, la croissance progressive de la demande des aciéries de l'Ontario, conjuguée à la multiplication des débouchés dans les provinces des Prairies, pourrait créer un marché suffisamment grand au cours des années 90 pour justifier la mise en valeur d'un nouveau gisement de fer.

Les travaux préliminaires d'exploration qui ont été accomplis sur les concessions de la Borealis Exploration Limited, dans la presqu'île Melville, indiquent que les gisements renferment du minerai de bonne qualité à teneur acceptable et, d'après une étude préliminaire de faisabilité, il serait rentable d'exploiter une mine pouvant produire environ sept millions de tonnes par année. Quoi qu'il en soit, il s'impose d'effectuer des analyses plus approfondies des marchés, de la qualité des gisements et des paramètres et de la faisabilité du projet, avant que celui-ci ne puisse être mis sur pied. S'il était mis sur pied, il est probable que la plus grande partie de la production serait expédiée par bateau à destination de l'Europe, et si des contrats d'approvisionnement pouvaient être négociés pour la majeure partie du minerai produit, une part

de cette production pourrait être mise à la disposition des aciéries des provinces des Prairies, le minerai pouvant être transporté par voie maritime jusqu'à Churchill et par chemin de fer de Churchill aux usines. Toutefois, il serait nécessaire de réparer, à un coût considérable, la voie ferrée de Churchill pour permettre le transport de marchandises lourdes et volumineuses telles que le minerai de fer. Pour toutes ces raisons, la mise sur pied du projet de la Borealis demeure incertaine à l'heure actuelle.

TABLEAU 13

Coût estimatif des boulettes de minerai de fer dans les provinces des Prairies (en dollars canadiens de 1980)

Source	Capacité de production annuelle (en millions de tonnes)	Nouveau coût en immobilisations (en millions de dollars)	Coût estimatif total, c.a.f. Régina (en dollars par tonne)
Kelsey Lake [1] (Saskatchewan)	1,2	280	164,56
Nyberg Lake (Saskatchewan)	1,2	298	73,16
Lac St-Joseph[2] (Ontario)	4,0	611[4]	65,83
Bending Lake[2] (Ontario)	1,2	172	59,21
Minnesota (expansion)	4,0		44,93
Québec-Labrador	10,0		62,36
Borealis (T.N.-O.)[3] concentrés/boulettes	7,3/1,2	447	63,84

Source : Énergie, Mines et Ressources Canada (données provenant de rapports de sociétés, d'études de faisabilité et de conversations personnelles avec les transporteurs).

Notes

1 Mine souterraine

2 Suppose l'utilisation de l'usine de bouletage de la Steep Rock Iron Mines Limited à Atikokan.

3 Les estimatiions des coûts sont tirées d'une étude préliminaire de faisabilité; ces coûts semblent peu élevés par rapport à ceux d'autres installations, compte tenue de l'emplacement et de l'infrastructure requise.

4 Comprend le coût d'un pipeline pouvant transporter 8 millions de tonnes par année, mais exclut les intérêts, les frais juridiques, le coût de financement, le coût des camps de construction, des voies d'accès, de la ligne de transmission à haute tension et de l'aménagement du site, et le fonds de roulement. Les coûts d'exploitation sont probablement surestimés, parce que la plus grande taille de ces installations, comparativement à celle des autres sources, n'est pas prise en considération.

11. L'OFFRE DE MINERAI DE FER

Sources et perspectives d'approvisionnement

Les réserves mondiales de minerai de fer sont d'à peu près 260 000 millions de tonnes, à teneur en fer d'environ 41 %, ce qui équivaut à 106 000 millions de tonnes de fer. Aux taux actuels de production, 870 millions de tonnes de minerai (par année) d'une teneur moyenne en fer de 60 %, équivalant à une production annuelle de 522 millions de tonnes de fer, les réserves mondiales connues devraient suffire à combler les besoins pendant environ deux cents ans.

AUSTRALIE

Les réserves de minerai de fer de l'Australie sont très abondantes et ont une haute teneur en fer. En 1980, l'Australie a produit 94 millions de tonnes de minerai de fer et en a exporté 80 millions. L'Australie exporte environ 75 % de sa production au Japon et de 10 % à 15 % vers l'Europe de l'Ouest.

Le Japon demeurera le principal marché pour le minerai de l'Australie. Vu la distance qui sépare l'Australie des pays de l'Europe de l'Ouest, il est peu probable que les exportations vers ces pays augmentent de façon considérable dans l'avenir. De nouveaux marchés verront le jour en Corée du Sud, à T'ai-wan, en Indonésie, en Chine et en Nouvelle-Zélande, en raison de la proximité de l'Australie de ces pays où la production d'acier est en pleine croissance.

BRÉSIL

Le Brésil possède également des réserves de minerai de fer énormes ayant une haute teneur en fer. En 1980, le Brésil a produit 104 millions de tonnes de minerai de fer et en a exporté 78 millions. Le Brésil exporte environ 40 % de sa production vers l'Europe de l'Ouest et 38 % au Japon.

Le Brésil pourrait éventuellement élargir sa part du marché européen et ce, aux dépens du Canada, de la France, de la Suède et de l'Afrique du Sud. Il pourrait aussi accroître ses ventes de minerai de fer au Japon, en Amérique du Sud et en Amérique centrale, en Corée du Sud, en Chine (RPC), en Indonésie, au Moyen-Orient, aux États-Unis (régions du golfe et de la côte est) et peut-être aux provinces de l'Est du Canada (Sysco et Sidbec).

AFRIQUE OCCIDENTALE

Les gisements de l'Afrique occidentale sont également importants et à haute teneur en fer. Le Libéria alimente largement les marchés d'exportation, mais son minerai a une teneur en fer plus faible que celui tiré des gisements d'autres pays de l'Afrique occidentale, de l'Australie et du Brésil.

Plusieurs gisements de l'Afrique occidentale pourraient être exploités à des fins d'exportation; on peut penser à de nouveaux projets en Angola, en Guinée, au Liberia, en Mauritanie, au Sénégal et au Gabon. Une fois les gisements exploités, le nouveau minerai serait exporté surtout en Europe de l'Ouest, dans les pays du Moyen-Orient et au Japon. Les problèmes d'ordre politique qui existent actuellement en Afrique occidentale sont toutefois susceptibles de retarder ce type d'exploitation dans certains pays.

SUÈDE

En Suède, les minerais sont à haute teneur en fer, mais les gisements renferment souvent des impuretés, du phosphore, par exemple, et l'exploitation est effectuée en grande partie sous terre, selon des procédés très coûteux; le coût de la main-d'oeuvre y est également élevé. Compte tenu de considérations de cet ordre, on peut s'attendre à une baisse des exportations à long terme.

PAYS DE LA CÉE

En Europe de l'Ouest, les réserves de minerai sont plutôt limitées et ont une faible teneur en fer. Le minerai contient des impuretés, n'est pas facile à enrichir et doit souvent être exploité sous terre. Ce sont là autant de raisons qui laissent prévoir que la production continuera à fléchir au cours des années.

ÉTATS-UNIS

Aux États-Unis, les réserves sont abondantes, mais ont une faible teneur en fer. En 1980, la capacité de production (102 millions de tonnes) a largement excédé la production (70 millions de tonnes).

Dans ce pays, la production de l'acier devrait augmenter de moins de 1 % par année d'ici à la fin du siècle; il s'ensuit que la capacité ne sera peut-être pas entièrement utilisée avant l'année 2020. Cette situation n'est pas sans effet sur les exportations canadiennes vers les États-Unis, lesquelles seront vraisemblablement stables ou augmenteront très lentement.

CANADA

Les gisements établis de minerai de fer exploités au Canada à la fin des années 80 étaient d'environ 3,44 milliards de tonnes, d'une teneur moyenne en fer de 35 %. Selon les derniers taux de production annuelle, soit 130 millions de tonnes de minerai brut (équivalant à 50 millions de tonnes de concentrés ou de boulettes), ces réserves connues devraient durer encore pendant quelque 26 années, soit jusqu'à l'année 2006. Nombre de nouveaux gisements pourraient être exploités dans les Territoires du Nord-Ouest, au Labrador, au Québec et en Ontario, si la demande justifie leur mise en valeur.

TABLEAU 14

Durée prévue des réserves de minerai de fer par pays (données de 1980)

Pays	Réserves	Teneur moyenne (% de Fe)	Teneur en fer des réserves	Production (boulettes, minerai fritté, etc.)	Production (teneur en fer)	Durée prévue des réserves au niveau de production de 1980
	(en millions de tonnes)					(nombre d'années)
Australie	17 500	60	10 500	94	56	187
Brésil	34 000	59	19 000	104	62	306
Canada	26 000	32	8 200	48	29	283
Chine (RPC)	6 000	45	2 700	74	44	61
France	4 000	40	1 600	28	17	94
Inde	9 000	61	5 500	40	24	229
Libéria	1 400	46	650	17	10	65
Afrique du Sud	6 100	60	3 700	26	16	231
Suède	3 300	60	2 000	27	16	125
États-Unis	16 800	32	5 400	70	42	128
URSS	110 000	30	33 000	241	145	227
Venezuela	2 300	52	1 200	16	10	120

Sources : SRI, minerai de fer, charbon et acier.
Note : La prévision de la durée des réserves ne fait pas la part des pertes subies au cours du traitement.

Une désagrégation des réserves par société indique que, à l'exception de la Compagnie minière IOC à Schefferville, au Québec-Labrador, et de la Falconbridge Limitée, division de la Wesfrob Mines Limited en Colombie-Britannique, toutes les mines contiennent des réserves suffisantes pour que se poursuive l'exploitation au moins jusqu'à l'an 2000 aux derniers taux d'exploitation.

Les marchés habituels du minerai de fer du Canada sont actuellement les États-Unis, les aciéries intérieures et l'Europe de l'Ouest.

Prévision de la production par pays (1980 à l'an 2000)

Un scénario de la production mondiale de minerai de fer a été présenté par R.E. Sargent, de l'AMAX, au troisième symposium annuel sur le minerai de fer, tenu à Athènes en 1983. Cette prévision indique une hausse de la production mondiale; de 880,0 millions de tonnes en 1980, cette production passera à 930,0 millions en 1985 et à 962,0 millions en 1988. Comparativement aux données portant sur la consommation de minerai de fer, estimée par le ministère de l'EMR, qui figurent au tableau 11, on note un excédent de la production de 35,0 millions de tonnes en 1980 et un excédent potentiel de 37,0 millions en 1985. De tels écarts entre l'offre et la demande ne sont pas réalistes et, par conséquent, le marché devra restreindre la production pour atteindre un meilleur équilibre entre l'offre et la demande.

Le tableau 11, CONSOMMATION DE MINERAI DE FER PAR LES PRINCIPAUX PAYS CONSOMMATEURS, présente une prévision de la demande mondiale de minerai de fer pour les années 1985, 1990 et 2000. A partir de cette prévision faite par le ministère de l'EMR, un relevé de la production de minerai de fer, par pays ou région (tableau 15), a été établi en fonction de la prévision de la consommation. Les régions les plus aptes à une croissance rapide de la production seraient, selon les prévisions, le Brésil, les pays de l'Afrique occidentale et la Chine (RPC), surtout en raison de la qualité et de la teneur du minerai, et du coût peu élevé de la main-d'oeuvre.

Un autre calcul de la production potentielle (capacité de production) est exposé dans le tableau 16, qui indique un excédent potentiel de minerai de fer jusqu'en 1985 et de nouveau au début des années 90. Cette capacité de production de minerai de fer, presque constamment excédentaire, laisse entrevoir que les producteurs qui ont à supporter des coûts élevés, comme c'est le cas de plusieurs producteurs en Suède, au Canada, en Australie et en Inde, feront face à des difficultés graves, tant sur le plan financier que sur celui de la commercialisation. A cet égard, il faut noter que l'expansion de la capacité prévue pour 1992 est en très grande partie destinée au commerce maritime, particulièrement dans la zone commerciale de l'Atlantique.

TABLEAU 15

Estimations de la production de minerai de fer des principaux pays producteurs

Pays	1980	1985	1990	Croissance annuelle de 1980 à 1990 (en %)	2000	Croissance annuelle de 1990 à 2000 (en %)
	(en millions de tonnes)					
Australie	- 92 96 - 4	- 96 100 - 4	- 100 106 - 6	1,0	- 110 120 - 10	1,2
Brésil	- 86 97 - 11	- 97 112 - 15	- 115 130 - 15	3,0	- 152 182 - 30	3,4
Afrique occidentale	- 25 30 - 5	- 29 36 - 7	- 30 40 - 10	3,7	- 45 65 - 20	4,7
Suède	- 20 27 - 7	- 14 24 - 10	- 14 24 - 10	- 1,2	- 10 20 - 10	- 2,0
Pays de la CÉE	- 30 33 - 3	- 23 25 - 2	- 18 20 - 2	-5,0	- 18 20 - 2	Nil
États-Unis	- 5 70 - 65	- 5 78 - 73	- 5 85 - 80	2,0	- 8 98 - 90	1,4
Canada	- 23 51 - 28	- 23 52 - 29	- 20 50 - 30	-0,02	- 25 60 - 35	1,5
URSS	- 206 236 - 30	- 210 240 - 30	- 214 248 - 34	0,8	- 235 280 - 45	1,2
Autres	- 170 220 - 50	- 170 226 - 56	- 184 259 - 75	1,6	- 225 350 - 125	3,1
TOTAL	- 677 880 - 203	- 677 893 - 226	- 700 962 - 262	1,0	- 828 1195 - 367	2,2

LÉGENDE : En retenant les statistiques de 1980 visant l'Australie, à titre d'exemple,

- 92
96 - 4 indique un total de 96 millions de tonnes,
y compris 92 millions de tonnes de fines et de minerai en morceaux et
4 millions de tonnes de boulettes.

TABLEAU 16

Comparaison de la capacité de production et de la consommation à l'échelle mondiale, 1980 à 1992

	Capacité de production	Consommation	Excédent de capacité	
	(en millions de tonnes)		(en millions de tonnes)	(en %)
1980	950	845	105	12,4
1981	950	840	110	13,1
1982	960	790	170	21,5
1983	970	845	125	14,8
1984	960	860	100	11,6
1985[1]	960	893	67	7,5
1986	970	905	65	7,2
1987	995	920	75	8,1
1988	1 020	935	85	9,1
1989	1 020	950	70	7,4
1990	1 020	962	58	6,0
1991	1 020	990	30	3,0
1992	1 030	1 010	20	2,0

Source : Énergie, Mines et Ressources Canada. Comparaison fondée sur les accroissements et les diminutions prévus et fort probables de la capacité mondiale.

[1] Le premier bond de la consommation modiale (prévu en 1985) devrait stimuler la planification de nouveaux projets, qui seraient mis en exploitation au cours de la première moitié des années 90. "L'excédent de capacité" devrait correspondre à un surplus de 10 % par rapport à la consommation au milieu des années 90.

12. LA COMPARAISON DES COÛTS A L'ÉCHELLE INTERNATIONALE

Le présent chapitre porte sur la détermination du coût global de la livraison du minerai de fer jusqu'au marché. Il s'agit d'établir une comparaison entre les coûts en vue d'obtenir une structure des coûts relatifs associés à la production des diverses formes de minerai de fer dans les différentes régions productrices du monde ainsi qu'à la livraison de ces produits jusqu'au marché. Dans la mesure du possible, on a cherché à utiliser des coûts comptables pour offrir une comparaison réaliste. Toutefois, comme certaines des composantes de ces coûts sont des estimations et que les coûts varient jusqu'à un certain point d'une année à l'autre, il faut les interpréter avec prudence. On a essayé de tenir compte de tous les coûts de production directs et indirects, les frais de vente, les impôts fixes, les redevances, les coûts en immobilisations et les frais de transport et de manutention. Ces coûts sont répartis en deux catégories principales: les coûts f. à b. aux points d'expédition des producteurs et les coûts c.a.f. aux points de destination. Tous les coûts sont exprimés en cents canadiens par unité de fer, sont basés sur des données de 1980 et sont indexés.

Les régions choisies aux fins de cette comparaison sont le Québec-Labrador, l'Ontario, le Minnesota, le Brésil et le nord-ouest de l'Australie. D'autres régions auraient pu être retenues en raison de l'importance de leur production de minerai de fer, mais on ne disposait pas d'une information assez adéquate sur ces régions pour pouvoir faire des comparaisons. En outre, les producteurs de ces autres régions n'entrent pas autant en concurrence avec les producteurs canadiens.

L'établissement de comparaisons au sujet des coûts à l'échelle internationale soulève diverses difficultés. Deux des plus importantes sont la fluctuation des taux de change et les taux d'inflation différents dans chacun des pays fournisseurs. Les taux de change influent particulièrement sur toute comparaison des coûts par producteur.

Coûts f. à b.

Dans l'analyse qui suit, les coûts f. à b. sont définis comme étant les coûts engagés dans le cadre de la livraison du produit du minerai de fer jusqu'aux cales d'un navire au point d'expédition du producteur vers les marchés. Cependant, dans le cas de l'Ontario, il s'agit du coût des boulettes à la mine. Si le mode de détermination des coûts est légèrement différent dans le cas de l'Ontario, cela est dû au fait que, à l'exception d'un producteur, tout le minerai est transporté directement par wagon de la mine jusqu'à l'acierie de destination. Pour tous les autres producteurs, le produit du minerai est d'abord transporté par chemin de fer jusqu'au point d'expédition et, de là, il est chargé à bord d'un navire pour être livré au marché.

Les valeurs présentées dans les tableaux 17, 18 et 19 ont été calculées à partir de coûts représentatifs engagés dans les régions choisies. Presque tout le minerai de fer de l'Ontario est traité sous forme de boulettes ou de minerai fritté, et c'est pourquoi la comparaison des coûts du minerai en morceaux et des concentrés (minerai à fritter) se limite aux régions du Québec-Labrador, du Brésil et de l'Australie. C'est la région du Brésil qui enregistre de loin les coûts les moins élevés de production de minerai en morceaux et de concentrés; elle est suivie par l'Australie, alors que les producteurs du Québec-Labrador se situent au dernier rang. Un tel résultat n'est guère surprenant si l'on tient compte du fait que le Brésil et l'Australie possèdent des gisements de minerai de fer de haute qualité susceptibles d'être exploités à faibles coûts (le traitement du minerai de fer s'effectue aussi à faibles coûts), en vue de la fabrication de produits vendables. Par contre, le minerai du Québec-Labrador doit être soumis aux étapes coûteuses du broyage, du concassage et du traitement avant que l'on puisse en tirer un produit adéquat pouvant être expédié. Malgré ce désavantage, les coûts au Québec-Labrador ne sont que de 33 % et 12 % plus élevés qu'au Brésil et en Australie respectivement, dans le cas du minerai en morceaux, et de 14 à 15 % plus élevés dans le cas des concentrés (minerai à fritter). Comme il est difficile de séparer les coûts du minerai en morceaux de ceux des concentrés ou du minerai à fritter dans la plupart des mines, les chiffres indiqués sont légèrement sous-estimés dans le cas du minerai en morceaux et surestimés dans le cas des concentrés (minerai à fritter).

Les résultats sont différents quand on compare les coûts de production du minerai en boulettes, et ce malgré le fait que ceux-ci englobent les coûts de l'exploitation et de l'enrichissement nécessaires. Ce sont encore les producteurs du Brésil et de l'Australie qui enregistrent les coûts les moins élevés, mais l'écart entre les coûts canadiens et brésiliens est tombé à moins de 11 %. Les coûts de production des boulettes américaines semblent beaucoup plus élevés: ils sont d'environ 25 % supérieurs à ceux du Canada. Les coûts de l'Ontario sont légèrement inférieurs à ceux du Québec-Labrador, principalement du fait que l'on doit retrancher de ces coûts le montant correspondant aux frais de transport du produit du minerai jusqu'à un port d'expédition. Un autre facteur d'importance est le fait que le coût en immobilisations imputé à la production est moins élevé dans le cas des installations de l'Ontario que dans celui des installations du Québec-Labrador. Cela est dû en partie au fait que les installations de l'Ontario sont légèrement plus anciennes et que leur valeur a par conséquent été amortie. Les coûts minimes de l'exploitation et de l'enrichissement au Brésil et en Australie sont, dans une grande mesure, contrebalancés par les frais de consommation d'énergie qui y sont plus élevés ainsi que par les coûts supérieurs au titre des matières et fournitures et du transport. Il importe de souligner que ce n'est pas parce que les installations sont moins efficaces au Brésil et en Australie que ces coûts sont plus élevés, mais plutôt parce que les frais

TABLEAU 17

Coûts de production de 1980 indexés
Minerai en morceaux - Canada=100

Composante de coût	CANADA (Schefferville)		BRÉSIL		AUSTRALIE	
	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%
Main-d'oeuvre (y compris main-d'oeuvre directe, entretien, surveillance et services)	100	28,7	18	7,0	79	25,6
Énergie	100	2,6	163	5,7	163	4,8
Matières et fournitures	100	18,5	114	28,2	137	28,5
Transport (de la mine au point d'expédition)	100	38,0	80	40,5	47	20,0
Redevances (privées ou publiques - province/état)	100	9,6	-	-	31	3,3
Coûts variables	100	97,4	63	81,5	75	82,2
Dépréciation et amortissement	100[1]	0.7[1]	1050	9.3	1350	10,0
Frais d'intérêt	100[1]	0,3[1]	1200	5,3	900	3,3
Taxes (province/état et municipalité)	100	1,7	180	3,9	240	4,4
Coût fixe	100	2,6	525	18,5	600	17,8
Coût total	100	100,0	75	100,0	89	100,0

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada, D.F. Barnett, The Iron Ore Industry: Problems and Prospects, mars 1982 (étude réalisée pour l'EMR); et J. Elbrond et A. Piché, Modèle du marché mondial de minerai de fer, École Polytechnique, Montréal, novembre 1981.

[1] Valeur nominale (production ayant débuté en 1954).

- néant.

TABLEAU 18

Coûts de production de 1980 indexés
Concentrés/minerai à fritter - Québec-Labrador=100

Composante de coût	QUÉBEC-LABRADOR		BRÉSIL		AUSTRALIE	
	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%
Main-d'oeuvre (y compris main-d'oeuvre directe, entretien, surveillance et services)	100	36,6	19	7,7	61	25,6
Énergie	100	9,4	76	8,1	45	4,8
Matières et fournitures	100	26,5	94	28,4	94	28,5
Transport (de la mine au point d'expédition)	100	9,7	290	32,1	180	20,0
Redevances (privées ou publiques - province/état)	100	1,6	-	-	180	3,3
Coûts variables	100	83,8	80	76,3	86	82,2
Dépréciation et amortissement	100	7,4	113	9,3	118	10,0
Frais d'intérêt	100	4,5	171	8,9	64	3,3
Taxes (province/état et municipalité)	100	4,2	108	5,2	92	4,4
Coût fixe	100	16,2	128	23,7	96	17,8
Coût total	100	100,0	88	100,0	87	100,0

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada, Barnett; Elbrond et Piché.
- : néant.

TABLEAU 19

Coûts de production de 1980 indexés
Boulettes - Québec-Labrador=100

Composante de coût	ONTARIO		QUÉBEC/LABRADOR		MINNESOTA		BRÉSIL		AUSTRALIE	
	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%	Nombre-indice	%
Main-d'oeuvre (y compris main-d'oeuvre directe, entretien, surveillance et services)	120	32,9	100	26,8	126	26,5	17	5,1	83	25,7
Énergie	100	18,0	100	17,5	131	18,1	141	27,5	59[2]	11,8
Matières et fournitures	162	39,0	100	23,6	135	25,1	72	18,8	115	31,3
Transport (de la mine au point d'expédition)	([1])	-	100	10,5	123	10,2	177	20,6	102	12,3
Redevances (privées ou publiques - province/état)	41	2,9	100	6,8	100	5,4	-	-	41	3,2
Coûts variables	106	92,8	100	85,3	127	85,2	76	72,0	86	84,3
Dépréciation et amortissement	83	6,2	100	7,3	139	7,9	144	11,7	111	9,3
Frais d'intérêt	-	-	100	4,6	-	-	204	10,5	61	3,2
Taxes (province/état et municipalité)	36	1,0	100	2,8	307	6,8	186	5,8	100	3,2
Coûts fixes	48	7,2	100	14,7	127	14,8	171	28,0	93	15,7
Coût total	98	100,0	100	100,0	127	100,0	90	100,0	87	100,0

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada, estimations fondées sur diverses sources dont Barnett; Elbrond et Piché.
[1] Les boulettes de l'Ontario sont produites à la mine et expédiées directement à l'acierie de destination.
[2] Valeur probablement sous-estimée.
- : néant.

associés aux facteurs de production sont plus élevés. Si l'on examine attentivement les différentes composantes de coût, on peut voir comment ces coûts varient d'une région à l'autre.

Main-d'oeuvre

Selon les données fournies par D.F. Barnett, c'est au Brésil que les frais de main-d'oeuvre sont les moins élevés, le taux horaire étant de 4,64 $ comparativement à 15,37 $ au Canada, à 19,43 $ aux États-Unis et à 18,56 $ en Australie. La productivité de la main-d'oeuvre est légèrement plus élevée au Brésil et en Australie qu'au Canada et aux États-Unis en raison de la meilleure qualité du minerai; en effet, la concentration du minerai en un produit vendable nécessite moins de travail. Cependant, le Brésil tire un moins grand parti de ce dernier avantage puisqu'il semble y avoir un nombre plus important de travailleurs non qualifiés au niveau des différents services liés aux opérations. Quoi qu'il en soit, les coûts de la main-d'oeuvre au Brésil demeurent remarquablement moins élevés que dans les autres régions de référence. La situation est la même dans d'autres pays en développement situés en Amérique latine et en Afrique. Alors que les frais de main-d'oeuvre représentent entre 25 et 27 % des coûts totaux de production en Amérique du Nord et en Australie, au Brésil, la proportion correspondante est d'environ 7 %.

Énergie

Les coûts de l'énergie utilisée pour la production du minerai en morceaux sont presque deux fois plus élevés au Brésil et en Australie que dans la région du Québec-Labrador. Un écart aussi grand résulte du fait que les producteurs du Québec-Labrador possèdent leurs propres installations hydro-électriques ou bien sont situés à proximité des grandes centrales et peuvent donc obtenir l'électricité à un coût très avantageux - jusqu'à 25 % de moins du prix payé ailleurs. Toutefois, pour ce qui a trait à la production des concentrés (minerai à fritter), les producteurs du Québec-Labrador doivent assumer presque le double des coûts des producteurs du Brésil et de l'Australie. Le minerai dur que l'on trouve dans la région du Québec-Labrador nécessite un long travail de concassage et de broyage pour être réduit en grains fins et pour ainsi être libéré de ses déchets. De l'énergie doit aussi être consommée lors de l'application du procédé d'enrichissement qui vise à concentrer le minerai dont la teneur en fer est d'environ 35 % jusqu'à ce qu'il atteigne une teneur en fer de 65 %. Le minerai à l'état brut du Brésil et de l'Australie se situe déjà, ou presque, à ce niveau souhaitable.

Si l'on tient compte de toutes les étapes du traitement, bouletage compris, c'est au Québec-Labrador que le coût de la consommation d'énergie est le moins élevé. Il est légèrement supérieur en Ontario, de

30 % plus élevé au Minnesota et de 40 à 50 % plus élevé au Brésil et en Australie. L'écart marqué entre les coûts de consommation d'énergie associés au processus du bouletage est en grande partie attribuable au fait que l'on doit utiliser des quantités importantes de mazout industriel lourd ou de gaz naturel pour le durcissement des boulettes. En 1980, le mazout industriel lourd était relativement peu coûteux dans la région Québec-Labrador, comparativement au prix exigé au Brésil et en Australie. En conséquence, les coûts totaux de consommation d'énergie furent nettement moins élevés dans le cas du Québec-Labrador. De la même façon, le prix du gaz naturel canadien, dont l'utilisation est largement répandue en Ontario, s'est maintenu sous la moyenne internationale au cours de l'année 1980. De plus, les producteurs de minerai de fer de l'Ontario ont utilisé environ 20 % de moins de gaz naturel par tonne de boulettes que les producteurs des États-Unis.

Le tableau 20 établit une comparaison de la consommation d'énergie des installations de bouletage des régions visées, en 1980. Parmi les installations consommant du mazout, celles des producteurs du Québec-Labrador se sont révélées légèrement plus efficaces de ce point de vue que celles du Brésil et, probablement, que celles de l'Australie.

Dès 1980, plusieurs des usines consommant du mazout ajoutaient déjà du carbone, sous forme de coke, de coke de pétrole ou de charbon, à la charge d'alimentation en boulettes. Ceci a entraîné une certaine réduction de la consommation de mazout. Depuis 1980, l'ajout de carbone aux boulettes est un procédé plus répandu et il a notamment été adopté par certaines installations des États-Unis. On s'attend à une nouvelle diminution de la consommation de mazout avec l'évolution de cette technologie.

Dans l'ensemble, les coûts de consommation d'énergie jusqu'à l'étape du bouletage représentent environ 18 % des coûts totaux en Ontario, dans la région Québec-Labrador et au Minnesota, et 27 % au Brésil (et probablement aussi en Australie).

Matières et fournitures

Les matières et fournitures sont les nombreux éléments qui entrent dans l'exploitation et l'entretien d'une mine dans le cadre du processus d'enrichissement des minerais de fer. En raison du nombre important d'éléments différents qui entrent dans cette catégorie de coût, celle-ci ne se prête pas facilement à une ventilation détaillée. Les matières et fournitures représentent généralement entre 25 et 30 % du total des coûts f. à b. dans toutes les régions observées. D'une région à l'autre, on n'enregistre aucune tendance particulière. On peut certes s'attendre à ce que le coût global de ces éléments soit plus élevé aux États-Unis et au Canada, qui ont davantage besoin de matériel et d'installations pour traiter le minerai, mais comme certains pays tels le

TABLEAU 20

Consommation d'énergie par les usines de bouletage - 1980

	Mazout industriel (1 tonne)	Électricité (KWh/tonne)	Gaz naturel (m^3/tonne)	Coke (kg/tonne)
Ontario	-	n.d.	17.5	-
Québec-Labrador	22,0	85	-	5
Brésil	26,0	38	-	11
Australie	18,0[1]	n.d.	-	-
Minnesota	2,0	93,5	24,4	-

Source: Énergie, Mines et Ressources Canada, Barnett.
[1] Chiffres probablement sous-estimés
n.d.: non disponible; - : néant ou chiffres trop peu importants.

Brésil et l'Australie paient sans doute plus cher pour les pièces de remplacement et les autres fournitures, le coût global de ces pays, pour les matières et les fournitures, se compare probablement à celui des États-Unis et du Canada.

Transport (de la mine au point d'expédition du producteur)

Le transport du minerai de fer à partir de la mine ou de l'usine d'enrichissement se fait généralement par train jusqu'au port d'expédition du producteur. Le coût du transport du minerai en morceaux est relativement élevé, car il représente environ 40 % des coûts totaux dans le cas du Québec-Labrador et du Brésil, et 20 % de ceux de l'Australie. Cela peut s'expliquer en partie par le fait que les autres coûts de production sont relativement peu élevés en raison du faible degré de traitement requis à ce stade. Toutefois, dans le cas du Québec-Labrador, la mine est située à quelque 570 km du point d'expédition; les frais de transport augmentent donc en conséquence. De plus, les minerais du Québec-Labrador sont de qualité plus pauvre et le coût de production par unité de fer est par conséquent plus élevé. Au Brésil, les frais de transport ferroviaire sont particulièrement élevés, mais dans la plupart des cas, la distance jusqu'au port n'est que d'environ 400 km.

On remarque un changement important dans le rapport des frais de transport aux coûts f. à b. totaux dans le cas des concentrés (minerai à fritter) et des boulettes. De façon générale, les coûts du transport ferroviaire dans la région du Québec-Labrador et du Minnesota représentent

environ 10 % des coûts f. à b. totaux. Les frais de transport ferroviaire en Australie sont dans l'ensemble sensiblement les mêmes qu'en Amérique du Nord, mais au Brésil, même à l'étape du bouletage, ils représentent plus de 20 % du total des coûts f. à b.

Redevances

Il peut s'agir de redevances fixées par des sociétés privées ou encore de redevances imposées par une province ou un état. Celles-ci représentent rarement plus de 6 ou 7 % du total des coûts f. à b. Les paiements faits à ce titre varient d'un producteur de minerai de fer à l'autre, mais ils tendent à être plus élevés qu'ailleurs dans la région du Québec-Labrador.

Amortissement, dépréciation et frais d'intérêt

En 1980, cette composante de coût a représenté généralement un peu plus de 10 % de l'ensemble des coûts f. à b. Cependant, l'âge des installations est un facteur déterminant. En conséquence, cet élément n'a représenté que 6,2 % du total des coûts f. à b. des producteurs de l'Ontario. Quoique les installations du Brésil et de l'Australie utilisent de moins gros capitaux si l'on tient compte de la capacité de production à l'unité, elles sont pour la plupart plus récentes et leur coût en immobilisations global est par conséquent plus élevé qu'en Amérique du Nord.

Taxes - Province/état et municipalité

Cette composante de coût représente habituellement entre 3 et 5 % du total des coûts f. à b., selon la nature du produit visé et l'emplacement. Les taxes provinciales semblent être minimes en Ontario et peu élevées dans les autres régions à l'exception du Minnesota, où les taxes représentent presque 7 % de l'ensemble des coûts f. à b. Au Minnesota et au Brésil, les taxes sont étroitement liées à la production.

Coûts c.a.f.

Les coûts c.a.f. représentent les coûts f. à b. du producteur plus les frais de transport jusqu'à un point de distribution central dans la région du marché.

Les tarifs du transport en vrac sont sujets à de grandes fluctuations, car ils dépendent du taux d'utilisation des minéraliers et du prix du mazout pour navires, lequel a été instable ces récentes années. Le marché du transport en vrac a connu une crise grave au cours de l'année 1982, les tarifs au comptant entre le Brésil et l'Europe ayant été cotés à moins de 5 $ la tonne alors que certains tarifs contractuels étaient aussi élevés que 14 $ la tonne pour le même parcours.

Les coûts du transport par mer représentent une large part du prix du produit (coûts c.a.f. jusqu'au point de destination). A titre d'exemple, le tarif chargé pour expédier des concentrés et des boulettes de Sept-Îles vers l'Europe représentait respectivement environ 19 et 15 % des prix stipulés dans les contrats en 1980; dans le cas du minerai du Brésil, les pourcentages correspondants étaient 22 et 17 %. Si le point de destination était le Japon, les frais de transport maritime du minerai canadien et brésilien représentaient alors environ 50 % du prix des concentrés et 30 % du prix des boulettes. De Sept-Îles au lac Érié, ces frais représentaient 16 % du prix des concentrés et 12 % du prix des boulettes.

Deux matrices montrant les frais d'expédition de 35 producteurs vers 12 ports de destination sont présentées dans les annexes M et N ci-jointes.

TABLEAU 21

Certains coûts de transport maritime en 1980

	A Transport maritime (en ¢ CA/ unité de fer)	B Prix du produit, coût c.a.f. au port de destination	A/B (%)
Boulettes			
De Sept-Îles au lac Érié	10	84,8	12
De Sept-Îles à Rotterdam	9	59,6	15
Du Brésil à Rotterdam	10	59,6	17
De Sept-Îles à Baltimore	9	84,8	11
Du Brésil à Baltimore	22	59,6	37
De Sept-Îles au Japon	22	70,2	31
Concentrés			
Du Libéria à Baltimore	12	46,5	26
De Sept-Îles à Rotterdam	9	46,5	19
Du Brésil à Rotterdam	10	46,5	22
De l'Australie à Rotterdam	16	46,5	34
De Sept-Îles à la côte du golfe	13	63,7	20
De Sept-Îles au Japon	22	43,6	50

Sources : Skillings, Reuters, Elbrond et Piché, et autres auteurs.

13. LES COÛTS EN IMMOBILISATIONS

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour estimer les coûts en immobilisations. Le choix de la méthode appropriée dépend de la nature du projet qui est entrepris et des objectifs visés.

L'objet du présent exercice est de déterminer le coût d'un nouveau projet hypothétique, désigné "Greenfield", ainsi que celui de l'agrandissement d'installations existantes dans des régions choisies.

Comme ces coûts dépendent de la nature et de l'emplacement du corps de minerai, du degré de traitement du minerai et de la forme finale du produit, la méthode utilisée dans la plupart des cas a été fondée sur les coûts de projets antérieurs établis selon leur valeur de remplacement en dollars canadiens de 1980. Cette méthode n'a pas été utilisée dans deux cas seulement, soit pour déterminer les coûts de projets d'établissement et d'agrandissement d'installations de bouletage et de concentration au Canada et ceux de projets d'agrandissement d'installations de bouletage en Australie. De telles exceptions ont été faites pour offrir un aperçu réaliste des facteurs dont il faut tenir compte pour ce genre de projets d'investissement. Les chiffres obtenus représentent les coûts moyens en immobilisations nécessaires à l'exploitation du minerai de fer dans les principales régions concurrentielles, selon que le produit se présente sous forme de concentré, de minerai à fritter ou de boulette.

La méthode utilisée pour calculer le coût annuel en immobilisations par unité de fer est l'analyse du point mort, c'est-à-dire de la rentabilité des capitaux propres investis, soit une méthode stricte de comptabilité analytique qui ne tient pas compte du coût d'option des capitaux propres. Le point mort correspond aux revenus qu'il faut obtenir pour recouvrer tous les coûts du projet ainsi que les frais d'intérêt sur les capitaux empruntés en vue de sa réalisation (construction).

Pour ce qui a trait à la construction d'une installation de bouletage, le Canada est nettement désavantagé à l'heure actuelle par rapport à l'ensemble de ses principaux concurrents, exception faite d'un projet comme celui de la Samarco Mineraçao S.A. au Brésil. La plupart des gisements de minerai de fer du Canada, tout comme le projet de Carajas, sont situés dans des régions isolées, ce qui suppose des coûts d'infrastructure plus élevés que dans le cas des exploitations américaines. En effet, les coûts d'infrastructure représentent environ 28 % des coûts totaux des projets canadiens.

Au Canada, le coût par tonne de capacité annuelle d'une nouvelle usine de bouletage serait supérieur de 19 $, 29 $ et 26 $ à celui d'exploitations établies respectivement au Minnesota, au Michigan et en Australie, mais il serait inférieur de 18 $ à celui d'une exploitation établie au Brésil (voir annexe R-1).

Le coût par tonne annuelle de capacité installée associé à l'établissement d'une nouvelle exploitation de concentrés au Canada serait de 5 $ et de 22 $ plus élevé que dans le cas d'exploitations de minerai à fritter établies respectivement en Australie et au Brésil; dans le cas d'un projet d'expansion de ce genre d'installations, ce coût serait de 35 $ plus élevé qu'en Australie. L'écart significatif entre les coûts canadiens et les coûts australiens de projets d'expansion découlent du fait que les coûts imputés à l'infrastructure, aux installations de production et à la machinerie sont plus faibles en Australie.

L'agrandissement d'installations de bouletage déjà en place serait aussi plus coûteux au Canada. Le coût en immobilisations par tonne annuelle de capacité de production de boulettes serait de 5 $, 4 $ et 2 $ plus élevé au Canada qu'au Minnesota, au Michigan et en Australie respectivement.

Les annexes R-2 et R-3 montrent que le Canada est la région qui, après le Brésil, enregistre le coût en immobilisations par unité de fer le plus élevé, lequel serait de 23 ¢ dans le cas d'une nouvelle installation de bouletage et de 18 ¢ dans le cas d'une nouvelle installation de concentration, en supposant que l'entreprise fonctionnerait à pleine capacité.

Pour ce qui a trait aux installations de bouletage, le coût annuel en immobilisations par unité de fer serait de 3 ¢, 5 ¢ et 5 ¢ plus élevé au Canada qu'au Minnesota, au Michigan et en Australie respectivement, mais il serait de 1 ¢ inférieur à celui du Brésil.

Au Canada, le coût en immobilisations d'une nouvelle exploitation de concentrés dépasserait d'environ 2 ¢ et 5 ¢ par unité de fer celui des exploitations de minerai à fritter en Australie et au Brésil respectivement, mais il serait de 2 ¢ inférieur au coût en immobilisations prévu du projet de Carajas.

14. L'IMPOSITION DE L'INDUSTRIE MINÉRALE CANADIENNE

Introduction

Au Canada, les mesures fiscales relatives aux exploitations minières ont fait l'objet de nombreux changements au cours des dix dernières années. L'objet du présent chapitre n'est pas de décrire ces changements en détail ni de tenter de les justifier, mais plutôt de formuler des commentaires au sujet de la structure fiscale actuelle propre à l'industrie minérale, des niveaux des impôts et de la rentabilité de l'industrie, et de la nouvelle définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources.

Structure fiscale

L'industrie minière est soumise à ce que l'on pourrait appeler une triple imposition pour ce qui est des impôts fondés sur le revenu, en plus de devoir payer les redevances provinciales ainsi que les taxes scolaires et les impôts fonciers des municipalités.

Les gouvernements tant fédéral que provinciaux frappent d'un impôt le revenu tiré des exploitations minières. Au palier fédéral, l'imposition du revenu est uniforme dans tout le pays; cependant, la législation provinciale varie d'une province à une autre. En conséquence, selon l'endroit où les exploitations sont situées au Canada, on note des différences dans la détermination à la fois de l'assiette fiscale et de la charge fiscale des exploitations minières.

La troisième forme d'impôts sur le revenu est celle des impôts que perçoit chaque province relativement aux seuls bénéfices tirés de l'exploitation minière, ce qui en théorie est considéré comme une compensation pour le droit d'exploiter une ressource non renouvelable.

Les impôts sur le revenu n'influent pas directement sur les coûts de production, mais ils ont une incidence considérable sur la capacité des sociétés d'exploiter de nouvelles possibilités d'investissement.

Les caractéristiques particulières de ces règlements de l'impôt sur le revenu sont présentées à l'annexe S.

La province de Terre-Neuve perçoit un impôt à titre de redevance à l'égard de l'exploitation minérale. Cette imposition est basée sur la production et, par conséquent, elle a une incidence directe sur les coûts de production.

Toutes les municipalités lèvent un impôt foncier et une taxe scolaire d'un montant forfaitaire, qui s'ajoute aux coûts de production.

Niveaux des impôts et rentabilité de l'industrie

En 1979, le montant des impôts fonciers et des taxes scolaires payés aux municipalités atteignait un total de 18,6 millions de dollars et les redevances privées et publiques atteignaient pour leur part un total de 59,5 millions de dollars. Si l'on fait le total de ces deux formes d'imposition et que l'on divise ce montant par le taux de production enregistré en 1979, le coût par tonne de production qui est imputé est de 1,31 $.

Au total, les impôts sur le revenu et les impôts miniers s'élevaient à 97,1 millions de dollars en 1979. En conséquence, la charge fiscale totale de 175,2 millions de dollars au titre des redevances et des impôts représentait un coût de 2,94 $ par tonne de production.

Si l'on analyse la rentabilité de l'industrie du minerai de fer à l'aide d'un taux du rendement des capitaux propres, calculé à la fois sur la base des revenus avant impôts et après impôts, on constate que le rendement de cette industrie est bien inférieur à celui de l'ensemble de l'industrie des mines de minéraux métalliques. Le taux quinquennal moyen du rendement des capitaux propres établi dans le cas de l'industrie du minerai de fer (9,2 %)[1] représentait environ les deux tiers du taux de rendement obtenu pour l'ensemble de l'industrie des mines de minéraux métalliques (14,4 %). On peut supposer que les questions d'impôt ne sont pas à l'origine des problèmes auxquels l'industrie du minerai de fer doit faire face actuellement, puisqu'elle est assujettie à la même réglementation fiscale que l'est l'ensemble de l'industrie des mines de minéraux métalliques.

Changement de la définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources

Le budget fédéral de 1981 a modifié les modalités d'application de la disposition de l'allocation relative aux ressources en vue de déterminer le revenu imposable. Dans la définition des produits désignés aux fins de l'allocation, les "boulettes" ont remplacé la "fonte en gueuses", principalement parce que le prix du marché de la fonte en gueuses, qui fait l'objet d'un commerce restreint par rapport au volume de production, n'était pas estimée comme étant représentatif du prix de transfert interne de la ressource, alors que le prix de commercialisation des boulettes était jugé plus facile à utiliser à cette fin.

---

[1] A l'exclusion du rendement de 1978, car il y a eu une grève dans l'industrie cette année-là.

TABLEAU 22

Imposition de l'industrie canadienne du minerai de fer

	1975	1976	1977	1978	1979
	(en millions de dollars)				
Bénéfice net avant impôts	58,4	135,1	138,6	43,7	266,2
Taxe scolaire municipale	13,3	21,4	16,4	18,0	18,6
Redevances publiques et privées	33,6	41,9	42,4	36,5	59,5
Impôt sur le revenu, fédéral et provincial	6,3	3,0	7,7	8,6	17,7
Impôt minier provincial	10,0	6,7	11,3	10,4	19,2
Impôt sur le revenu reporté	5,3	10,4	9,5	0,4	60,2
Total de la charge fiscale et des redevances	68,5	83,4	87,3	73,9	175,2
Production de minerai de fer (en milliers de tonnes métriques)	44 893	55 416	43 622	39 622	59 617
COÛT LA TONNE :			($)		
Redevances et taxes municipales	1,04	1,14	1,10	1,38	1,31
Impôts fédéral et provincial sur le revenu et impôt sur le revenu reporté	,26	,24	,39	,23	1,31
Impôt minier	,22	,12	,21	,26	,32
Total des impôts	1,53	1,50	1,63	1,87	2,94

Source : Statistique Canada, publications nos 61-207 et 61-208.

TABLEAU 23

Rentabilité de l'industrie du minerai de fer

	1975	1976	1977	1978	1979
	(en millions de dollars)				
Bénéfice avant impôts	45,1	113,6	122,2	26,2	245,4
Bénéfice après impôts	23,5	93,6	93,1	6,4	150,6
Taux de rendement des capitaux propres avant impôts (%)	3,9 (12,5)	11,6 (10,8)	7,6 (7,0)	1,5 (14,4)	13,7(27,1)
Taux de rendement des capitaux propres après impôts (%)	2,0 (7,0)	7,1 (7,6)	5,8 (8,3)	0,4 (10,7)	8,4(18,7)

Source : Statistique Canada, publications nos 61-207 et 61-208.
( ) : ensemble de l'industrie des mines de minéraux métalliques.

Ce changement de la loi aura une incidence sur les sociétés productrices d'acier canadiennes qui sont rentables et qui possèdent des mines de minerai de fer.

S'il est vrai que le changement de la définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources n'influera pas sur la production d'acier ailleurs, il pourrait néanmoins entraîner une plus grande substitution du minerai de fer par la ferraille dans les aciéries canadiennes et, par conséquent, une réduction de la demande du minerai de fer au Canada. De plus, un tel changement élimine un encouragement d'ordre fiscal à utiliser le minerai intérieur dans les hauts fourneaux canadiens. Avant que la définition ne soit changée, le revenu tiré de la fonte en gueuses produite à partir de minerai intérieur était assujetti à un taux d'imposition fédéral de 27 %, alors que le revenu tiré de la fonte en gueuses faite à partir de minerais étrangers était assujetti à un taux de

36 %. Quelle que soit la source de minerai utilisée, le revenu tiré de la fonte en gueuses sera maintenant assujetti à un taux d'imposition de 30 %. Il est peu probable que cette perte de stimulant sur le plan fiscal ait une incidence à court terme sur la demande de minerai de fer, mais elle pourrait inciter les sociétés productrices d'acier du pays à investir dans des projets étrangers à plus long terme, au moment où elles auront besoin de nouvelles sources d'exploitation.

Le tableau 24 évalue l'incidence de la nouvelle définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources en appliquant les changements aux données de 1980. Le modèle représentatif qui a été construit montre que les sociétés productrices d'acier canadiennes auraient eu à faire face à une augmentation d'environ 20 millions de dollars au titre de l'impôt total sur le revenu pour l'année financière 1980. L'année 1980 peut être jugée suffisamment représentative du rendement de l'industrie.

TABLEAU 24

Incidence fiscale du changement de la définition du revenu provenant de l'exploitation des ressources - en dollars canadiens de 1980

Prix coté de la fonte en gueuses (en $ par t)	240,00
Coût estimé de la fonte en gueuses (en $ par t)	152,00
Écart de valeur de transfert interne (en $ par t)	88,00
Production de fonte en gueuses à partir de minerai de fer canadien pour l'année 1980 (t)	7 700 000
Bénéfice probable tiré de la fonte en gueuses ($)	677 600 000
Écart entre les taux d'imposition du gouvernement fédéral dans le secteur de la fabrication et dans le secteur des ressources minérales (30 % - 27 %)	3 %
Augmentation probable de l'impôt sur le revenu fédéral ($)	20 328 000

15. LES DIVERS PROBLÈMES DE L'INDUSTRIE CANADIENNE DU MINERAI DE FER

Problèmes de coût touchant tous les producteurs existants

Taux de change

Les producteurs canadiens de minerai de fer ont réussi à soutenir la concurrence sur le marché nord-américain et, dans une certaine mesure, sur d'autres marchés, en grande partie à cause d'une forte dévaluation du dollar canadien par rapport au dollar américain. Les prix mondiaux des divers produits du minerai de fer sont fixés en fonction du dollar américain; en revanche, presque tous les coûts d'exploitation sont exprimés en dollars canadiens. Le rétablissement de la parité au dollar américain réduirait considérablement les possibilités de concurrence des producteurs canadiens de minerai de fer. D'après des données de 1980 relatives aux coûts, une hausse de 15 % du taux de change rendrait les producteurs canadiens incapables de soutenir la concurrence des prix sur tous les marchés sauf sur celui du lac Érié. De toute évidence, la faiblesse du dollar canadien a largement contribué à renforcer la position concurrentielle du Canada au cours des dernières années. Rien ne laisse présager un renversement de la tendance dans un avenir prévisible, mais s'il devait se produire une amélioration significative du taux de change du dollar canadien, ce phénomène pourrait avoir des conséquences très néfastes sur l'industrie canadienne du minerai de fer.

Échelles salariales de la main-d'oeuvre

Les taux de salaire dans l'industrie canadienne du minerai de fer sont comparables à ceux de l'Australie et des États-Unis, mais ils sont nettement supérieurs à ceux des pays moins industrialisés tels que le Brésil et l'Afrique occidentale. Sur le vaste marché nord-américain, il est essentiel d'éviter qu'un écart trop marqué ne se produise entre les taux de salaire canadiens et les taux américains. Les ententes salariales négociées au cours des dernières années ont été plutôt modérées, de sorte que les échelles salariales en vigueur au Canada sont un peu moins élevées que celles que l'on retrouve aux États-Unis et en Australie. Tandis qu'il est déraisonnable de s'attendre à ce que les travailleurs miniers des régions du Québec-Labrador ou de l'Ontario acceptent des taux de salaire qui ne soient pas comparables aux autres taux en vigueur au Canada ou qui ne soient pas suffisamment élevés pour attirer la main-d'oeuvre nécessaire dans divers domaines, une hausse marquée des salaires réduirait rapidement l'avantage concurrentiel dont bénéficient les producteurs canadiens de minerai de fer sur les principaux marchés qu'ils alimentent. Dans le cas des boulettes, où le traitement consomme énormément de capitaux et d'énergie, les coûts de la main-d'oeuvre correspondent à environ 25 % des coûts totaux. On ne peut donc trop insister sur le fait qu'une hausse des

TABLEAU 25

Prévisions des coûts du mazout

	Prix mondial[1]		Prix canadien[2]	
	Pétrole brut	Mazout industriel	Pétrole brut	Mazout industriel
	(en $ CA/ baril)	(en $ CA/ litre)	(en $ CA/ baril)	(en $ CA/ litre)
1980	37,05	15,5	17,74	11,1
1981	43,00	19,5	27,32	15,8
1982	42,84	25,3	32,92	19,5
1983	43,67	25,8	37,39	22,4
1984	47,77	28,2	42,67	25,3
1985	52,10	30,7	47,84	28,4
1986	56,52	33,4	52,06	31,1

Source : PÉN, Énergie, Mines et Ressources Canada.
1 Combustible brut importé à Montréal.
2 Prix pondéré à Montréal.

taux de salaire, par rapport aux salaires versés par les autres producteurs mondiaux, qui ne serait pas conjuguée à des ajustements connexes de la productivité, aurait une incidence néfaste sur l'industrie canadienne.

Énergie

Dans la région du Québec-Labrador, les principales sources d'énergie sont l'électricité et le mazout industriel lourd, tandis qu'en Ontario, ce sont le gaz naturel et l'électricité. Les producteurs du Québec-Labrador sont bien situés par rapport aux sources d'énergie hydro-électrique. En effet, certaines sociétés productrices de minerai de fer possèdent et exploitent leurs propres centrales. Par conséquent, les tarifs de l'énergie électrique dans la région du Québec-Labrador sont faibles par rapport aux tarifs mondiaux, notamment par rapport aux tarifs des producteurs étrangers qui alimentent leurs centrales au mazout. Au Québec-Labrador, les tarifs de l'électricité correspondent habituellement à environ seulement la moitié des tarifs mondiaux et, dans certains cas, à moins du quart des tarifs en vigueur dans d'autres pays. Les producteurs de minerai de fer de l'Ontario sont alimentés par l'Ontario-Hydro et doivent donc payer plus cher pour l'électricité dont ils ont besoin, mais les tarifs sont néanmoins de beaucoup inférieurs à ceux des autres pays du monde.

TABLEAU 26

Prévisions des coûts du gaz naturel[1]

	Minnesota[2] (en $ CA/mille pieds cubes)	Ontario[3] (en $ CA/mille pieds cubes)
1980	2,91	2,54
1981	3,69	3,11
1982	4,48	3,90
1983	5,38	4,38
1984	6,38	4,86
1985	7,52	5,41
1986	8,84	5,95

[1] Prix pour les entreprises.
[2] D'après des entretiens personnels avec des représentants du département de l'Énergie des États-Unis.
[3] Projections d'Énergie, Mines et Ressources Canada.

En revanche, le prix du mazout au Canada devrait croître rapidement d'ici à 1986, en conséquence du Programme énergétique national. Parallèlement, il y aura une hausse du prix du gaz naturel, qui présentera néanmoins un avantage aux utilisateurs en matière de coût, puisque son prix ne dépassera pas 65 % du prix correspondant du pétrole au cours de la période se terminant en 1986. Les tableaux 25 et 26 fournissent une comparaison des prix du mazout industriel lourd et du gaz naturel pour les producteurs canadiens et des prix que doivent payer leurs principaux concurrents aux États-Unis et au Brésil.

L'augmentation rapide des prix du mazout et du gaz naturel aura une incidence marquée sur les coûts des boulettes au Canada. Si l'on se fonde sur les prix du mazout et du gaz naturel prévus d'ici à 1986, les coûts de combustible des usines de bouletage devraient croître au rythme indiqué au tableau 27. D'après les données, les usines de bouletage du Québec-Labrador seront très défavorisées par rapport à tous les autres producteurs.

Un facteur encore plus important dont il faut tenir compte est l'incidence du coût du combustible sur les prix c.a.f. des boulettes. En 1980, les producteurs du Québec-Labrador dont les coûts sont moins élevés bénéficiaient d'un avantage à ce titre sur le marché des Grands Lacs et du nord-est des États-Unis et d'un faible avantage sur les marchés de l'Europe et des pays côtiers du golfe. En 1986, les boulettes fabriquées en Ontario feront concurrence à celles de la région du Québec-Labrador sur le marché

TABLEAU 27

Incidence des hausses des coûts de l'énergie sur les coûts du processus de bouletage, 1980 à 1986

Pays/région	Québec-Labrador	Ontario	Minnesota	Brésil
Principal combustible utilisé dans le processus de bouletage	Mazout importé (subventionné jusqu'en 1986)	Gaz naturel	Mazout Gaz naturel	Mazout importé
	coût indexé/unité de fer (Québec-Labrador = 100)			
Coût de production des boulettes (1980), f.à b. au point d'expédition	100	98[1]	127	90
Coût du combustible consommé dans le processus de bouletage				
1986	100	43	87	106
1980	100	67	87	182
Coût de production des boulettes (1986) après hausse du prix du combustible, les autres coûts demeurant constants	100	91[1]	123	86

Dans la plupart des régions, la consommation de mazout, qui est de 22 à 26 litres par tonne de boulettes produite, devrait être réduite à 18 litres d'ici à 1986, selon les calculs ci-dessus présentés.

[1] Coût f.à b. à la mine.

TABLEAU 28

Coûts de transport de Sept-Îles au lac Érié

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	(en $ CA/tonne)					
Tarifs de transport des marchandises	3,44	3,44	3,50	3,56	3,99	4,55
Péages (voie maritime)	0,46	0,70	0,86	0,99	0,99	1,10
Surtaxe sur le carburant	n.d.	n.d.	0,93	1,10	1,10	0,95
Redevance de recouvrement en matière de carburant (en vigueur en mai 1981)[2]	-	-	-	-	0,06	0,30
Cale au pont du navire	0,53	0,63	0,69	0,86	1,02	1,08
TOTAL	4,43[1]	4,77[1]	5,98	6,51	7,16	7,98

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada; Administration de la voie maritime du Saint-Laurent; Dominion Marine Association.
[1] Sans surtaxe sur le carburant (le cas échéant).
[2] Redevance moyenne.
n.d. : non disponible. - : néant
NOTE : Il existe des frais d'écluses Welland de 150 $ par écluse pour l'année 1982 et de 250 $ par écluse pour 1983, mais ces frais sont payés par les transporteurs.

des Grands Lacs et elles seront plus avantageuses en matière de coût que celles du Minnesota. Dans le nord-est des États-Unis, les prix des boulettes du Québec-Labrador seront plus avantageux que ceux des boulettes du Brésil, mais ces dernières auront l'avantage de prix plus concurrentiels en Europe et dans les pays du golfe.

Péage pour l'utilisation de la voie maritime

Avant 1978, les péages imposés pour utiliser la voie maritime constituaient une part minime des prix du minerai de fer. Il a alors été constaté qu'il devenait nécessaire de recouvrer les coûts croissants d'exploitation de la voie maritime, en partie du moins, par une hausse des droits de passage. A compter de 1978, on a donc pu observer une croissance rapide des taux de péage. En 1982, les taux de péage atteignaient 1,10 $ la tonne de minerai de fer, ou 2 % du prix rendu (c.a.f.) des boulettes du Québec-Labrador livrées aux ports du lac Érié. Ce péage représentait encore en soi un montant minime. Toutefois, compte tenu du fait que le minerai du Québec-Labrador n'a qu'un faible avantage concurrentiel par rapport au minerai de la région supérieure des Grands Lacs, même ce coût minime pourrait constituer un facteur important au moment de déterminer si le minerai du Québec-Labrador trouvera des débouchés dans la région des Grands Lacs ou s'il devra être vendu ailleurs.

TABLEAU 29

Péages de la voie maritime du Saint-Laurent par rapport aux prix du blé et du minerai de fer canadiens (1978 à 1981)

	Minerai de fer[1]				Blé[2]			
	1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
	en $ CA/tonne							
Prix	45	50	56	61	137	177	216	246
Péages de la voie maritime du Saint-Laurent	0,70	0,86	0,99	0,99	0,61	0,65	0,72	0,72
Rapport péage/prix en pourcentage	1,56	1,72	1,77	1,60	0,44	0,37	0,33	0,29

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada; Commission canadienne des grains; Industrie et Commerce.
[1] Prix de base des boulettes du lac Érié livrées par les producteurs canadiens à des ports en amont.
[2] Année financière allant du 1er août au 31 juillet; cours vendeurs moyens à Thunder Bay du blé roux du printemps de catégorie n° 1 de l'Ouest canadien, d'une teneur en protéines de 13,5 %.

Depuis que les droits de passage ont commencé à augmenter, des quantités croissantes de minerai du Québec-Labrador ont été détournées des Grands Lacs et expédiées plutôt vers la côte est des États-Unis[1].

A l'heure actuelle, les péages prélevés ne constituent pas une part plus importante qu'auparavant du prix rendu total du minerai de fer livré au lac Érié. Dans le cas des grains, en revanche, la part de ces droits de passage a diminué. Il faudrait donc songer à remédier à cette situation inéquitable. Un rajustement des péages imposés pour le minerai de fer, par rapport à ceux imposés aux autres marchandises transportées en vrac, serait non seulement justifié sur le plan de l'équité, mais pourrait entraîner une baisse des coûts globaux de transport pour tous les usagers de la voie maritime. Le volume de marchandises qui sort de la voie maritime excède le volume qui y entre et le maintien de péages peu élevés pour le minerai de fer pourrait contribuer à accroître le volume de minerai transporté par la voie maritime vers des ports en aval. Une croissance continue des droits de passage afférents au minerai de fer pourrait entraîner une baisse des expéditions de minerai de fer vers le bas des Grands Lacs, de sorte que les revenus du transport par la voie maritime seraient réduits.

---

[1] Il ne peut pas être déterminé clairement si ce détournement découle de la hausse des droits de passage dans la voie maritime ou s'il est davantage attribuable au fait que des quantités considérables de minerai de fer produit aux États-Unis dans la région supérieure des Grands Lacs sont apparues sur ce marché.

Problèmes relatifs à l'environnement

Il n'existe aucune législation fédérale contre la pollution de l'air régissant les mines de minerai de fer; chaque province doit définir ses propres normes. Il existe toutefois des lignes directrices fédérales sur la pollution de l'eau qui touchent les mines qui étaient en exploitation avant 1977 ainsi que des règlements applicables aux mines mises en exploitation après 1977.

Les problèmes environnementaux les plus graves se manifestent au Québec, où sont situées trois usines de bouletage. Dans cette province, l'établissement des normes relève du ministère de l'Environnement.

Problèmes propres à des installations particulières

Schefferville

Schefferville a été le premier site d'exploitation du minerai de fer dans la région du Québec-Labrador. A l'origine, ce site avait été mis en exploitation pour approvisionner directement en minerai (minerai en morceaux) les aciéries des États-Unis qui étaient propriétaires des mines. Lors de la mise en valeur du gisement au milieu des années 50, le minerai de Schefferville était considéré comme un minerai de très bonne qualité. Plus tard, toutefois, des gisements de minerai de meilleure qualité ont été découverts dans des pays tels que l'Australie et le Brésil, ce qui a provoqué, avec le temps, un fléchissement de la demande du minerai de Schefferville. A cette époque est aussi apparue une tendance de plus en plus marquée à utiliser du minerai à fritter et des boulettes.

Depuis le milieu des années 70, le minerai de Schefferville sert de charge pour la fabrication de boulettes à Sept-Îles. Le projet, dont la réussite était modeste, a été entravé au cours des dernières années par la montée croissante des coûts de traitement et la diminution des débouchés mondiaux pour les boulettes. Ces conditions ont donc entraîné la fermeture de l'usine de bouletage en 1981. Cette usine fait l'objet d'un examen plus détaillé ci-après.

La région de Schefferville renferme d'importantes réserves de minerai de fer, tant dans les sites exploités que dans les régions voisines. La Compagnie minière IOC, propriétaire des installations de Schefferville, a tenté de mettre au point un procédé permettant de transformer les minerais de Schefferville en minerais à fritter. Jusqu'à maintenant, la rentabilité du procédé a semblé très peu reluisante. S'il est impossible de trouver un nouveau procédé permettant d'utiliser les minerais de Schefferville, ces derniers ne pourront être exploités. Selon des estimations, les coûts de production des minerais de Schefferville

TABLEAU 30

Principaux problèmes environnementaux des sociétés

Société	Emplacement de l'usine	Problèmes environnementaux	Coût possible
Wabush Mines	Pointe-Noire (Qc) "Usine de bouletage"	Pollution de l'air "Poussières"	Séparateur électrostatique, etc. 40 millions de dollars
Sidbec-Normines	Gagnon (Qc)	Pollution de l'eau "Eaux rouges" Danger pour les organismes aquatiques et contamination de l'eau potable; apparence inesthétique. Entre sept et huit millions de gallons d'eau rouge par jour	Trois millions de dollars par année au début et un million par année par la suite
Compagnie minière IOC	Sept-Îles (Qc)	Pollution de l'air et de l'eau	Séparateur électrostatique, 30 millions de dollars environ deux millions par année
	"Usine de bouletage"	"Poussières"	
	"Chemins"	"Poussières"	
	"Stocks de réserve de minerai"	"Poussières"	
	"Résidus"	Pollution de l'eau	Bassin de sédimentation Coût inconnu
Compagnie Minière Québec Cartier	Fermont (Qc) "Concentrateur du mont Wright"	Pollution de l'eau "Eaux rouges"	Problème presque réglé
Algoma Ore	Wawa (Ont.) "Usine de frittage"	Pollution de l'air "SO_2"	Coût du matériel de lutte contre la pollution à l'étude

Source : ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

dépasseraient d'environ 30 % les coûts d'autres grands producteurs. En raison de cet important désavantage sur le plan concurrentiel, les installations de Schefferville ont été fermées en permanence en 1982.

Un nouveau gisement de minerai à forte teneur en fer, portant le nom de "Howse", a été découvert récemment au Labrador, à environ 25 km au nord-ouest de Schefferville. Bien qu'il soit trop tôt pour présumer de l'importance économique de cette découverte, elle présente une lueur d'espoir pour l'avenir.

Usine de bouletage de Sept-Îles

Cette usine, mise en exploitation en 1972, utilise des fines provenant de la région de Schefferville comme matière d'alimentation. Avant que ce type de minerai de fer ne puisse servir à la fabrication de boulettes devant être utilisées comme charge d'alimentation, il doit d'abord être broyé, concentré et séché. Le traitement destiné à produire des boulettes propices à servir de charge d'alimentation s'avère difficile et coûteux en raison de la qualité inégale du minerai et de la présence de minéraux argileux. L'usine consomme une quantité anormalement élevée de combustible, principalement à cause des propriétés inhérentes de la charge de minerai servant au bouletage. Les coûts totaux du processus de bouletage, de la mine à l'usine à Sept-îles, dépassent d'environ 50 % ceux des autres usines de bouletage dans la région. Cette usine est indéniablement l'activité la plus coûteuse de l'IOC et elle serait donc la première à fermer si les marchés fléchissaient. Par ailleurs, même lorsque les débouchés sont nombreux, l'usine de bouletage de Sept-Îles demeure peu rentable.

Sidbec-Normines

Les installations de la Sidbec-Normines constituent le projet d'exploitation le plus récent dans la région du Québec-Labrador (la production ayant commencé en 1978). Par rapport aux coûts d'exploitation, les coûts en immobilisations sont donc anormalement élevés. Malheureusement, ce n'est pas là le seul problème. Les installations de la Sidbec-Normines comprennent une nouvelle mine de minerai de fer à Fire Lake, un concentrateur rénové repris de La Compagnie Minière Québec Cartier et situé à Gagnon, à quelque 60 km de la mine, et une nouvelle usine de bouletage à Port Cartier, situé à environ 305 km au sud de Gagnon. En raison de la distance qui sépare ces diverses installations, chacune d'elles doit être dotée d'équipes d'entretien, de matériel et d'équipement distincts. La nécessité de fournir ces mêmes services à trois endroits différents occasionne des coûts globaux de service et d'entretien beaucoup plus élevés. En outre, le minerai brut doit être chargé dans des wagons et transporté au concentrateur, où il est traité et chargé à nouveau dans des wagons à destination de l'usine de bouletage de Port-Cartier. Les coûts de transport de la mine au point de livraison sont donc de beaucoup supérieurs à ceux d'autres producteurs.

Une autre difficulté à laquelle la Sidbec-Normines doit faire face découle des stipulations du contrat relatives à la quantité de boulettes que doivent acheter les propriétaires des installations. Les propriétaires doivent acheter les boulettes produites par la Sidbec-Normines à un prix fondé sur le prix de base du lac Érié et dans des proportions correspondant à leur participation, soit 51 % pour la Sidbec, 44 % pour la British Steel et 5 % pour La Compagnie Minière Québec Cartier. En vertu de ce contrat, la Sidbec doit acheter trois millions de tonnes de boulettes. A l'heure actuelle, toutefois, l'aciérie de la Sidbec ne consomme qu'environ 800 000 tonnes de boulettes à cause de la faiblesse du marché de l'acier. Le reste est vendu sur les marchés mondiaux par la Sidbec International Inc., à des prix faibles et nettement inférieurs aux coûts de la Sidbec, qui doit donc subir des pertes importantes.

16. L'INCIDENCE DU PROJET DE CARAJAS (BRÉSIL) SUR LE MARCHÉ DU MINERAI DE FER

Le projet de Carajas, très grand projet d'exploitation du minerai de fer dans la région de l'Amazone, au Brésil, sera mis sur pied par la société d'État Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). D'après le calendrier de mise en oeuvre, la production devrait d'abord atteindre cinq millions de tonnes en 1985 et être portée à 35 millions de tonnes en 1987[1]. Cet accroissement important de la capacité mondiale de production, en l'absence d'une diminution correspondante de la capacité ailleurs ou d'une augmentation considérable de la demande mondiale, pourrait exercer des pressions à la baisse sur les marchés au cours de la seconde moitié des années 80 et peut-être même durant une bonne partie des années 90. Il convient donc d'examiner le rapport coûts-revenus du projet de Carajas afin de déterminer l'incidence de ce dernier sur le marché.

En décembre 1981, selon les estimations, il était prévu que le coût global en immobilisations, comprenant les coûts des travaux de construction et des travaux préalables à la production, les intérêts, le fonds de roulement et les coûts attribuables à l'inflation, s'élèverait à 4,5 milliards de dollars américains. Toutefois, les coûts estimatifs de ce projet affichent une croissance très rapide. En 1979, le coût total prévu était de 2,6 milliards de dollars américains. Il y a également eu modification de la répartition des coûts: à l'origine, 26 % des fonds devaient être investis dans la construction du chemin de fer, mais, récemment, cette proportion est passée à 48 %. Par rapport à la plupart des autres installations majeures, les travaux de construction du chemin de fer, à moitié terminés, sont beaucoup plus avancés.

L'infrastructure comprendra un chemin de fer de 890 km, des installations portuaires, deux sites urbains et huit agglomérations de logements le long du chemin de fer. La CVRD devra autofinancer 40 % des coûts en immobilisations, en bonne partie à partir de bénéfices internes et recourir pour le reste à des emprunts auprès d'institutions de l'Europe, du Japon et du Brésil ainsi qu'auprès de la Banque mondiale.

D'après une analyse des mouvements de fonds, effectuée par Énergie, Mines et Ressources Canada et portant sur tous les investissements, y compris ceux qui se rapportent au chemin de fer, le projet ne serait pas viable même s'il y avait un accroissement modeste (6,5 % par année) du prix du minerai de fer et, en outre, il ne produirait pas suffisamment de recettes pour assurer le service de la dette d'ici l'an 2000. Toutefois, il serait possible de recouvrer, d'ici l'an 2000, toutes les sommes investies, si le prix du minerai de fer augmentait, à long terme, de 10 % par année, soit d'environ 2,5 points de pourcentage de plus que le taux de croissance prévu des coûts.

---

1 Au début de 1983, la CVRD a annoncé que le projet serait retardé d'une année.

TABLEAU 31

Scénarios relatifs au projet de Carajas

Statégie possible	Valeur actuelle nette des mouvements de fonds (15 années d'exploitation)		Remarques
Recouvrement total des coûts d'ici l'an 2000	- v	6 milliards de dollars	Projet non viable. Les autres activités de la CVRD ne produisent pas suffisamment de recettes pour recouvrer les sommes déboursées.
Recouvrement total des coûts à très long terme		-	Des subventions de l'État seraient requises pour compenser l'encaisse insuffisante au cours des premières années.
Achat du chemin de fer par l'État	- v	4 milliards de dollars	La CVRD pourrait garder le projet en marche en y investissant les profits d'autres activités.
Achat du chemin de fer et d'autres installations par l'État	+ v		La réussite dépend du degré de transfert de l'actif. Scénario peu vraisemblable en raison des fortes restrictions budgétaires de l'État.
Pressions exercées par la CVRD pour faire hausser les prix	+ v, si les prix sont élevés (hausse annuelle de 9 %)		Hausse annuelle des prix supérieure à 8 % peu réaliste. Diminution du volume de production annuelle ayant un effet négatif sur les mouvements de fonds.
Accroissement de la production annuelle	- v (à 70 millions de tonnes par année)		Crée un surplus sur le marché et produit un effet négatif sur les prix. Limité par la taille des installations et le besoin d'investissements supplémentaires.
État propriétaire du chemin de fer, forte production, prix élevés	+ v		Recouvrement possible des sommes investies d'ici l'an 2000. Peu vraisemblable que les objectifs de production et les prix prévus seront atteints.

- v : valeur négative;
+ v : valeur positive;
- : néant.

Si le gouvernement du Brésil assumait la responsabilité des investissements dans le chemin de fer, scénario très vraisemblable, les perspectives financières du projet de Carajas seraient certes améliorées, mais les mouvements de fonds ne permettraient pas d'assurer le service de la dette durant les premières années d'exploitation ni de récupérer une part significative des investissements avant l'an 2000. Pour arriver à recouvrer les sommes investies avant l'an 2000, il faudrait que le prix du minerai de fer augmente de 8,5 % par année, à long terme.

En plus de renfermer diverses hypothèses concernant les investissements, les modèles de mouvements de fonds supposent aussi des variations de prix et de volumes de production. Les prix ont produit des effets marqués dans tous les modèles, mais ont provoqué des mouvements de fonds (exprimés par la valeur actuelle nette) positifs uniquement lorsqu'ils étaient invraisemblablement élevés. Le scénario le plus favorable est celui où les prix croîtraient à long terme d'environ 6,5 % par année, soit 1,0 % de moins que le taux de croissance moyen prévu des coûts de production. Aucun des scénarios n'est financièrement viable à un tel niveau de prix.

Conclusion

Compte tenu du programme de financement et du calendrier de production annoncés, il est douteux que le projet de Carajas soit viable. Les coûts de production (f. à b. au port) ne peuvent être réduits à un niveau inférieur à celui du scénario de référence, parce que, lors de la mise en exploitation, le niveau de production correspondra déjà à une économie d'échelle optimale (environ 25 millions de tonnes par année). En outre, il est peu probable que le prix réel du minerai de fer augmente avant le milieu des années 90, en raison de la capacité excédentaire qui existera à l'échelle mondiale jusqu'à ce moment-là. Le taux de production et les subventions pour combler les déficits sont donc les seules variables réalistes. Si le volume de production était porté à plus de 35 millions de tonnes, il y aurait un risque grave de réduire le prix mondial du minerai en raison de l'offre excédentaire. Le Brésil pourrait choisir d'équilibrer l'offre et la demande mondiales en réduisant la production des autres mines du Brésil, mais cela aurait un effet négatif sur les devises étrangères qu'il obtiendrait. Bref, le projet de Carajas sera grevé de difficultés financières au cours des dix ou quinze premières années d'exploitation.

17. LA PRODUCTIVITÉ ET LA CRÉATION DE NOUVEAUX PRODUITS

L'avenir de l'industrie canadienne du minerai de fer dépend de son aptitude à soutenir la concurrence au niveau des prix et de sa rentabilité. En raison de la faiblesse actuelle des marchés, les producteurs qui réalisent des profits sont très peu nombreux. Plus tard, lorsqu'auront été amortis les coûts en immobilisations attribuables à de nouveaux projets au Brésil ou en Afrique occidentale, et compte tenu de la qualité du minerai produit, surtout au Brésil, les sociétés canadiennes auront encore plus de difficultés à être concurrentielles sur le plan des prix.

Les producteurs canadiens disposent de plusieurs moyens pour améliorer la productivité et diminuer les coûts. A court terme, les coûts peuvent être réduits considérablement par une réaffectation de la main-d'oeuvre visant à accroître son efficacité et par la concentration de la production dans les usines les plus efficaces afin d'assurer une plus grande utilisation de la capacité de ces installations. Au cours d'entretiens personnels, des représentants de l'industrie canadienne ont récemment souligné qu'ils avaient déjà pris des mesures dans ces deux domaines et qu'ils avaient obtenu de très bons résultats, notamment depuis 1981. A moyen terme, l'amélioration des procédés et la modernisation de l'équipement peuvent contribuer à réduire les coûts et à améliorer la qualité des produits. L'automatisation et le traitement électronique des données sont d'autres moyens pour atteindre les objectifs visés. A cet égard, il y a de nombreux cas où des technologies de pointe ont été adoptées dans l'industrie canadienne. Toutefois, même si l'industrie canadienne adopte régulièrement diverses mesures pour réduire les coûts, les possibilités d'amélioration sont encore très nombreuses, notamment pour ce qui a trait aux coûts croissants de l'énergie et à l'évolution de la demande sur le marché. Pour tirer parti de certaines possibilités, il suffit d'utiliser la technologie existante et de faire des dépenses minimes en immobilisations; dans d'autres cas, par contre, il faut débourser des sommes importantes pour mettre au point la technologie, et faire de grandes dépenses en immobilisations. Ci-après sont présentées des stratégies intéressantes qui pourraient être prises en considération.

Élaboration de procédés

Les objectifs d'amélioration des procédés existants ou de création de nouveaux procédés sont:

1. l'amélioration des méthodes de récupération du fer;
2. l'amélioration de la qualité des produits, surtout des mesures qui peuvent influer sur le coût des étapes subséquentes de traitement du minerai;

3. l'élaboration de nouveaux procédés permettant de supprimer une ou plusieurs étapes du processus de traitement classique qui transforme le minerai brut en charge de minerai pour les hauts fourneaux;
4. l'amélioration de la qualité des boulettes sur le plan de la forme, de la résistance, de la taille, de la teneur en silicium (teneur plus basse), des caractéristiques de décrépitation et de l'élimination des impuretés;
5. la réduction des coûts de broyage;
6. la recherche appliquée sur l'adaptation de la technologie du plasma.

Création de nouveaux produits

De nombreuses données laissent à entendre que les coûts de production des produits de minerai de fer courants entravent la compétitivité de l'industrie canadienne du minerai de fer sur la plupart des marchés étrangers. Les perspectives de débouchés futurs sont encore moins prometteuses et il est peu probable que des dépenses supplémentaires visant à moderniser les installations en place améliorent le scénario à très long terme. Étant donné les niveaux de production récents, il est également peu probable que l'industrie canadienne demeure viable à long terme sans la mise au point et la production commerciale de nouveaux produits de minerai de fer que ne produiraient pas, pour diverses raisons, la plupart des autres pays producteurs de minerai de fer.

La Suède est le seul pays à avoir adopté une stratégie particulière à cet égard. La recherche effectuée dans ce pays est l'un des principaux facteurs qui ont permis à l'industrie suédoise du minerai de fer de demeurer un important exportateur, en dépit de désavantages inhérents sur le plan des coûts et de problèmes rattachés à la qualité du minerai brut. Dans tout effort concerté de mise au point de nouveaux produits au Canada, il faudrait tirer parti des avantages et des points forts existants pour acquérir une plus grande capacité de concurrence. Ces avantages ou ces points forts comprennent: des réserves abondantes de ressources minérales et d'énergie hydro-électrique; une main-d'oeuvre spécialisée; de solides connaissances dans les domaines des finances, de la commercialisation et de la technologie, acquises grâce à une collaboration avec les principales sociétés productrices d'acier; une infrastructure déjà en place pour faciliter le traitement des minéraux et l'expansion industrielle.

A ce titre, il y aurait lieu de considérer l'éventail suivant de procédés et de produits:

1. la fonde directe des concentrés en vue de produire du fer métallique ou de l'acier brut, peut-être sous forme de grenaille métallique pour en faciliter la manutention;

2. la réduction directe des concentrés pour produire de la poudre de fer, qui pourrait être transformée davantage en acier laminé par le perfectionnement et la mise en application des techniques rattachées à la métallurgie des poudres;

3. la recherche appliquée portant sur les liants, qui pourraient servir à produire des boulettes à grande résistance formées à froid ou des concentrés granulés;

4. le perfectionnement des techniques de frittage en vue de produire un minerai fritté pouvant être manutentionné et transporté à l'étranger sans trop se détériorer;

5. la mise au point de méthodes de production de produits de minerai de fer spéciaux (ou hors série) tels que des concentrés et des boulettes de très haute qualité et des boulettes à gangue fusible.

Le Ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie (MEST) a fixé le budget national de la recherche à 1,5 % du PNB. Si l'on se fonde sur cet objectif et si l'on remplace le PNB par le montant des ventes de minerai en 1981 (1,9 milliard de dollars), les résultats obtenus indiquent que l'industrie canadienne du minerai de fer pourrait débourser annuellement 28,5 millions de dollars en recherche. Les estimations courantes révèlent que, au Canada, les dépenses en recherche dans ce secteur sont inférieures à 10 % de cet objectif.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à expliquer le faible niveau de recherche portant sur le minerai de fer au Canada. Ces facteurs, énumérés ci-dessous, feront également obstacle à l'accroissement de la recherche dans ce secteur au Canada.

- Étant donné que trois des quatre producteurs de minerai de fer du Québec-Labrador sont des entreprises en commun, les dépenses en recherche doivent être approuvées par chacun des participants. C'est là un processus à la fois difficile et long.

- Les entreprises participantes et propriétaires se trouvent dans une situation financière précaire en raison de la période de récession qu'elles viennent de traverser. Il y a donc restriction des crédits affectés à la recherche appliquée et à la création de nouveaux produits ainsi que des dépenses en

immobilisations, afin de conserver des capitaux liquides. A l'heure actuelle, nombre de sociétés adoptent des politiques de restriction budgétaire qui consistent à ne pas investir dans de nouveaux projets où les sommes investies ne pourront être recouvrées en six mois.

- Jusqu'au milieu des années 70, environ, l'industrie canadienne du minerai de fer était jugée très compétitive, en termes de coûts, sur les marchés mondiaux. La recherche portant sur les techniques et les produits n'était donc pas une activité prioritaire et elle a été reléguée au second plan lorsque la production commerciale a pris son essor. En outre, l'industrie du minerai de fer est, dans l'ensemble, sous l'emprise de très grandes sociétés qui sont fort bien en mesure d'accomplir et de financer des travaux de recherche; la recherche effectuée par des entreprises indépendantes et par des organismes publics a été relativement limitée. Pour renverser la situation, il faudra modifier la mentalité courante et ce revirement d'opinion ne sera possible que si les décideurs estiment que la recherche en question peut produire un rendement satisfaisant.

Substitution de l'énergie

Puisque l'électricité est très abondante et relativement peu coûteuse dans la région du Québec-Labrador, il faut prendre toutes les mesures requises pour s'assurer que cette forme d'énergie est substituée au pétrole lorsqu'il est possible de réaliser des économies. En outre, l'électricité pourrait remplacer le carburant utilisé dans le transport du minerai (chemins de fer, et camions et convoyeurs mûs à l'électricité), le mazout utilisé dans les procédés de séchage et le durcissement des boulettes, le combustible servant à produire de la vapeur pour le chauffage, etc. La recherche visant la conservation de l'énergie pourrait être particulièrement utile dans les procédés de bouletage.

L'existence d'une source d'approvisionnement abondante et peu coûteuse en énergie hydro-électrique est donc un facteur d'importance capitale. De façon générale, les travaux de recherche effectués à l'échelle mondiale ne portent pas sur les possibilités de substitution que présente l'électricité, à cause du coût élevé de cette forme d'énergie dans la plupart des autres pays du monde. En effet, en raison de la croissance du coût du mazout au cours des dernières années, la possibilité de le remplacer par le charbon a été examinée dans d'innombrables travaux de recherche à l'échelle mondiale. A cause de ses ressources hydro-électriques considérables, le Canada bénéficie d'un avantage unique, et l'industrie canadienne devra de toute évidence faire preuve d'initiative pour tirer parti de cette richesse naturelle d'importance.

18. CONCLUSIONS

- Bon nombre des problèmes actuels de l'industrie canadienne du minerai de fer sont la conséquence directe de la faiblesse des marchés mondiaux.

- Les problèmes de l'industrie du minerai de fer sont attribuables aux conditions générales suivantes:

  a) Il y a eu un accroissement démesuré de la capacité de production mondiale. A cela s'ajoute la tendance à mettre sur pied de nouveaux projets dans des pays en développement, où les conditions de financement et les possibilités d'ententes commerciales sont plus favorables.

  b) Comparativement aux autres producteurs mondiaux, les producteurs canadiens devront faire face à des hausses inhérentes des coûts (énergie et droits de passage dans la voie maritime).

  c) Les producteurs canadiens ne sont pas en mesure de profiter pleinement des conditions du marché en raison de la gamme limitée de leurs produits. En effet, les concentrés et les boulettes correspondent à 90 % de la production canadienne.

  d) L'aménagement de l'infrastructure dans les communautés du Québec-Labrador s'est déroulé lentement et les équipements demeurent insuffisants.

- Les principaux débouchés pour le minerai de fer du Canada sont et demeureront les États-Unis, les pays de l'Europe de l'Ouest et l'industrie canadienne de l'acier. Il peut se produire une diminution graduelle de l'importance des marchés de l'Europe de l'Ouest, mais les pays de l'Europe de l'Est et du Moyen-Orient pourraient offrir de nouveaux débouchés aux producteurs canadiens.

- Le minerai de fer est un élément essentiel de toute économie industrielle moderne; c'est pourquoi la recherche d'approvisionnements sûrs est un facteur déterminant qui est retenu par les principaux pays industrialisés au moment d'élaborer leurs stratégies d'achat.

- Selon les prévisions, les prix du minerai de fer devraient se maintenir en termes réels, à l'exception de quelques baisses cycliques. En dollars courants, l'évolution des prix en Amérique

du Nord correspondra à la hausse des coûts de production et, dans les autres pays du monde, les prix augmenteront, en moyenne, à un taux inférieur au taux de croissance des coûts des intrants.

- A l'heure actuelle, la plupart des entreprises situées dans la région du Québec-Labrador sont avantagées, en termes de coûts, sur les marchés des Grands Lacs et du nord-est des États-Unis. Du point de vue des aciéries de l'Ontario, les producteurs de minerai de cette province sont sur le même pied que les producteurs américains.

- Les producteurs du Québec-Labrador bénéficient d'un faible avantage sur les marchés américains de la côte du golfe et sur les marchés européens.

- Les producteurs canadiens ne peuvent soutenir la concurrence sur le marché japonais en raison du coût de transport élevé du minerai canadien vers ce marché.

- Les producteurs du Québec-Labrador font face à une concurrence accrue du Brésil et des pays de l'Afrique occidentale, sur les marchés de l'Europe, du nord-est des États-Unis et de la côte du golfe. A long terme, lorsque le projet de Carajas aura été mis en exploitation, le Brésil devrait être le plus important fournisseur, aux coûts de production les plus faibles, sur les marchés de l'Atlantique.

- Les taux d'utilisation de la capacité de production influent sur les coûts. Des élasticités de -0,33 et de -0,40 ont été respectivement déterminées pour les concentrés et les boulettes.

- La compétitivité relative de chacun des producteurs est étroitement fonction de la variation des coûts de transport maritime, qui peuvent constituer plus de 40 % du prix c.a.f. (au point de livraison) de certains produits de minerai de fer.

- L'usine de bouletage et le concentrateur de Sept-Îles ont été fermés en 1981 à cause de la faiblesse des marchés et des coûts élevés. Sur le plan de la rentabilité, l'avenir de cette entreprise est très incertain. La réaffectation des travailleurs et la réorganisation de la collectivité sont presque terminées.

- Le complexe de la Sidbec-Normines, composé d'une mine, d'un concentrateur et d'une usine de bouletage, doit assumer des coûts fixes et variables très élevés entraînant des pertes financières

très importantes pour la Sidbec, qui doit acheter environ la moitié de la production du complexe. Le gouvernement du Québec, principal actionnaire de l'entreprise, se penche actuellement sur la question et il devrait faire connaître sa décision sur l'avenir du complexe de la Sidbec-Normines en 1983. Une des solutions que pourrait adopter le gouvernement du Québec consiste à rationaliser l'entreprise en l'intégrant à La Compagnie Minière Québec Cartier. Quelle que soit la solution retenue, il est réaliste de supposer qu'il y aura une diminution du nombre de travailleurs et qu'on assistera peut-être à la fermeture graduelle des installations à Gagnon, ainsi qu'à une baisse de la population de Port-Cartier.

- Le Canada dispose de réserves considérables de minerai de fer, de qualité inférieure à moyenne, lui permettant de répondre aux besoins intérieurs et à ceux des marchés mondiaux bien après l'an 2000. Toutefois, les caractéristiques de ce capital-ressources sur le plan de la teneur et de la qualité, des facteurs économiques déterminants et des exigences du marché ne sont pas suffisamment bien définies pour servir à l'élaboration d'un scénario réaliste des perspectives d'avenir.

- Au Canada (et aux États-Unis), les coûts d'extraction et de traitement du minerai de fer sont très élevés par rapport à ceux de nombre des principaux pays producteurs.

- Il existe des possibilités d'accroître la compétitivité du minerai de fer canadien par la création de nouveaux produits et procédés ou l'amélioration de ceux qui existent.

- En raison de l'intégration verticale de l'exploitation minière qui caractérise les grandes sociétés productrices d'acier de l'Amérique du Nord, les producteurs canadiens et américains se partagent le marché nord-américain du minerai de fer. De façon générale, les producteurs canadiens de minerai ont conservé leur part du marché américain, que la demande ait été forte ou faible.

- Les producteurs canadiens ont la capacité voulue pour accroître la production à 70 millions de tonnes par année, soit dix millions de tonnes de plus que la production record de 1979.

- Il est peu probable que les projets Greenfield au Canada soient rentables, compte tenu de la structure actuelle des coûts et de l'existence d'autres sources d'approvisionnement.

- Pour les aciéries des provinces des Prairies, les sources d'approvisionnement en minerai de fer les moins coûteuses sont le Minnesota, dans la partie supérieure des Grands Lacs, suivi du nord-ouest de l'Ontario et de la région du Québec-Labrador.

- Dans le budget de novembre 1981, le traitement fiscal réservé à la fonte en gueuses et au fer obtenu par réduction directe, au titre de l'allocation relative aux ressources, influe sur la consommation de minerai de fer au Canada. La perte de l'allocation relative à ces deux produits peut inciter les sociétés productrices d'acier à substituer la ferraille à la fonte en gueuses et au fer obtenu par réduction directe, ce qui aura tendance à abaisser la consommation de minerai de fer. A plus long terme, ce nouveau traitement fiscal pourrait se répercuter sur les nouveaux investissements des sociétés productrices d'acier canadiennes dans le domaine du minerai de fer.

ANNEXE A

Principaux marchés par pays

Sociétés		Principaux marchés 1979	1980	1981
			(en pourcentage)	
Québec-Labrador				
Cie minière IOC	États-Unis	52	52	59
	CÉE	25	23	19
	Japon	16	17	18
	Canada	7	8	4
Cie Minière Québec Cartier	CÉE	68	70	69
	États-Unis	22	22	24
Wabush	Ontario	45	55	46
	États-Unis	51	36	47
Sidbec-Normines	Sidbec	49	49	49
	British Steel (Royaume-Uni)	42	41	43
	États-Unis	8	9	8
Ontario				
Adams	Canada	100	100	100
Algoma Ore	Canada	100	100	100
Griffiths	Canada	100	100	100
Sherman	Canada	100	100	100
Inco	Canada	90	90	90
	États-Unis	10	10	10
Colombie-Britannique				
Wesfrob	États-Unis	34	-	-
	Japon	62	90	84

Source : Énergie, Mines et Ressources Canada (statistiques concernant l'industrie du minerai de fer)
- : néant.

ANNEXE B

Canada : investissements par société, propriété, année de mise en exploitation et date prévue d'épuisement des réserves

Société	Année de mise en exploitation	Capitaux investis	Emplacement	Année prévue d'épuisement des réserves
		(en millions de dollars)		
Compagnie minière IOC	1954	240	Schefferville[1]	1995
	1962	400	Carol Lake (Labrador City)	2070
	1973	450	Sept-Îles[2]	2025
Wabush Mines	1965	305	Wabush	2040
Compagnie Minière Québec Cartier	1961	320	Lac Jeannine	2025
	1975	750	Mont Wright	
Sidbec-Normines	1978	620	Fire Lake	2023
Ontario				
Adams Mine	1964	31	Kirkland Lake	2000
Algoma Ore	1939	-	Wawa	2005
Griffith Mine	1968	62	Red Lake	2010
Inco[3]	1956	19	Copper Cliff	2000
Sherman Mine	1968	57	Témagami	2000
Colombie-Britannique				
Wesfrob Mines Limited	1967	38	Île Moresby	1983

[1] Fermeture définitive en octobre 1982. [2] Fermeture en mai 1981 pour une période indéterminée.
[3] Fermetujuin 1980 pour une période indéterminée.
- : néant.

ANNEXE C

Minerai de fer utilisable expédié par les producteurs canadiens, selon la destination, 1981

	Canada		États-Unis			CEE	Japon	Autre	Total
	Chemin de fer	Autre	Grands Lacs	Autres ports	Chemin de fer				
					(en tonnes)				
Terre-Neuve									
Compagnie minière IOC									
Division de Carol (concentrés)			518 550	163 560		2 586 490	3 822 220		7 090 820
Division de Carol (boulettes)		694 370	1 974 020	6 580 430		808 060			10 056 880
Wabush Mines (boulettes)		2 217 911	2 247 442			326 046			4 791 399
Labrador-Québec									
Compagnie minière IOC									
Schefferville (expéditions directes)			1 547 366	730 228		555 275			2 832 869
Sept-Îles (boulettes)		94 930	631 500	621 400					1 347 830
Québec									
Compagnie Minière Québec Cartier									
Mont-Wright (concentrés)		20 000	2 136 812	953 739		9 105 337		922 854	13 138 742
Sidbec-Normines (concentrés)						50 000			50 000
Sidbec-Normines (boulettes)		1 321 177	232 601	535 405		2 624 534		130 020	4 843 737
Ontario									
Adams Mine (boulettes)	1 230 654								1 230 654
Division d'Algoma Ore (expéditions directes)					438				438
Division d'Algoma Ore (minerai fritté)	1 484 818								1 484 818
Griffith Mine (boulettes)		1 537 577							1 537 577
Sherman Mine (boulettes)	1 142 392								1 142 392
Inco Metals Co. (concentrés)					126 090				126 090
Inco Metals Co. (boulettes)	23 873		15 625		14 758				54 256
Colombie-Britannique									
Wesfrob Mines Limited (concentrés)		25 134					484 677	66 692	576 503
Total	3 881 737	5 911 099	9 303 916	9 584 762	141 256	16 055 742	4 306 897	1 119 566	50 305 005

ANNEXE D

Minerai de fer : importations par principal pays importateur, 1980

Pays exportateurs	PAYS IMPORTATEURS							
	Belgique/ Luxembourg	France	Rép. féd. d'Allemagne	Italie	Japon	Pay-Bas	Royaume-Uni	États-Unis
	(en milliers de tonnes)							
Algérie	803	-	-	244	-	-	-	-
Australie	831	2 084	4 664	1 793	60 040	416	1 109	-
Brésil	3 325	4 640	12 284	4 989	28 523	2 566	1 621	2 027
Canada	668	1 186	7 932	1 791	3 429	1 194	3 682	17 588
Chili	-	-	-	-	7 071	-	-	327
France	6 840	-	1 851	..	-	..	19	-
Inde	-	-	4	125	16 507	-	-	-
Libéria	1 269	2 298	6 818	3 117	426	454	61	1 615
Mauritanie	882	2 934	550	1 897	993	-	479	-
Norvège	238	340	1 913	64	-	-	180	-
Pérou	-	62	-	-	2 549	-	-	196
Afrique du Sud	343	1 092	4 410	700	6 279	-	103	6
Suède	5 868	3 175	5 879	..	-	1 900	615	34
Venezuela	950	587	1 748	1 526	-	196	556	3 660
Autre	165	244	1 781	666	7 904[1]	859	104	6
Total	22 182	18 642	49 834	16 912	133 721	7 585	8 529	25 459

Source : APEF, mars 1982.

[1] Comprend 3,0 millions de tonnes importées de la Nouvelle-Zélande et 4,1 millions de tonnes des Philippines.

- : néant; .. : moins d'une demi-unité utilisée.

ANNEXE E

Minerai de fer : importations aux États-Unis par pays, 1972 à 1981

Pays	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P
	(en milliers de tonnes)									
Australie	698	472	648	816	626	310	268	186	-	-
Brésil	1 132	3 234	6 677	7 646	5 474	2 279	4 043	3 145	2 027	1 766
Canada	18 459	21 974	20 017	19 417	25 361	25 688	19 544	22 964	17 588	19 147
Chili	313	208	301	946	618	575	396	249	327	347
Inde	-	..	-	167	132	..	-	55	-	-
Libéria	2 805	2 778	2 774	2 536	2 187	1 820	2 205	2 225	1 615	2 195
Norvège	..	-	-	54	153	-	307	45	-	-
Pérou	1 339	1 525	1 839	1 576	727	1 037	831	463	196	79
Afrique du Sud	25	-	..	130	165	254	96	108	6	-
Suède	277	278	340	185	448	156	260	174	34	88
Venezuela	11 101	13 358	15 624	13 347	9 145	6 278	6 180	4 637	3 660	5 152
Autre	184	162	577	670	64	114	24	65	6	8
Total	36 333	43 989	48 797	47 490	45 100	38 511	34 154	34 316	25 459	28 782

Source : APEF, mars 1982.
P: préliminaire; - :néant; .. : moins d'une demi-unité utilisée.

ANNEXE F

Minerai de fer : importations de minerai non aggloméré des pays de la CÉE (commerce intérieur compris), 1980

De/vers	Total CÉE	Rép. féd. d'Allemagne	France	Italie	Pays-Bas	Belgique/ Luxembourg	Royaume-Uni
				(en milliers de tonnes)			
France	8 688	1 843	-	..	..	6 826	19
Pays-Bas	37	5	4	2	-	6	20
Rép. féd. d'Allemagne	20	-	16	..	..	4	..
Royaume-Uni	-	-	-	-	-	-	-
Danemark	9	5	-	..	2	-	2
Norvège	1 502	803	340	45	-	238	76
Suède	16 532	5 070	3 175	..	1 804	5 868	615
Autriche	6	1	-	-	-	5	-
Espagne	1 636	563	223	..	740	110	-
URSS	498	43	..	445	-	-	-
Pologne	-	-	-	-	-	-	-
Algérie	1 047	-	-	244	-	803	-
Mauritanie	6 742	550	2 934	1 897	-	882	479
Libéria	10 530	4 222	2 298	2 226	454	1 269	61
Afrique du Sud	6 648	4 410	1 092	700	-	343	103
États-Unis	238	2	-	134	102	-	-
Canada	12 895	6 487	1 186	1 698	757	668	2 099
Venezuela	5 546	1 735	585	1 526	196	948	556
Pérou	62	-	62	-	-	-	-
Brésil	27 002	10 850	4 435	4 989	1 812	3 325	1 591
Inde	129	4	-	125	-	-	-
Australie	10 758	4 525	2 084	1 793	416	831	1 109
Autre	170	25	1	13	15	30	82
TOTAL	110 695	41 143	18 435	15 847	6 298	22 156	6 812

Source : APEF, mars 1982.
- : néant; .. : moins d'une demi-unité utilisée.

ANNEXE G

Importations de minerai aggloméré (minerai fritté, boulettes, briquettes, etc.) des pays de la CEE (commerce intérieur compris), 1980

De/vers	Total CEE	Rép. féd. d'Allemagne	France	Italie	Pays-Bas	Belgique/ Luxembourg	Royaume-Uni
				(en milliers de tonnes)			
France	22	8	-	-	..	14	-
Rép. féd. d'Allemagne	..	-	-	-	..	-	..
Norvège	1 233	1 110	-	19	-	-	104
Suède	905	809	-	-	96	-	-
URSS	..	-	-	..	-	-	-
Libéria	3 487	2 596	-	891	-	-	-
Afrique du Sud	..	-	-	..	-	-	-
Canada	3 558	1 445	-	93	437	-	1 583
Venezuela	17	13	2	-	-	2	-
Pérou	-	-	-	-	-	-	-
Brésil	3 423	2 434	205	-	754	-	30
Chili	-	-	-	-	-	-	-
Australie	139	139	-	-	-	-	-
Autre	210	137	-	62	-	10	-
TOTAL	12 994	8 691	207	1 065	1 287	26	1 717

Source : APEF, mars 1982.
- : néant; .. : moins d'une demi-unité utilisée.
Note : importations négligeables en Irlande et au Danemark.

ANNEXE H

Importations de minerai de fer au Japon : quantité et valeur en 1980 et en 1981

Pays	Quantité		Valeur		Valeur unitaire	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
	(en milliers de tonnes)		(en millions de dollars)		(en $/tonne)	
Australie	60 040	54 861	1 374,4	1 378,3	22,89	25,12
Brésil	28 523	27 164	800,2	839,4	28,05	30,90
Canada	3 429	4 409	91,7	124,7	26,75	28,29
Chili	7 071	6 172	247,2	241,8	34,96	39,17
Inde	16 507	15 636	424,5	425,7	25,72	27,23
Libéria	426	289	12,1	9,2	28,42	31,74
Mauritanie	993	694	21,6	16,0	21,75	22,99
Nouvelle-Zélande[1]	3 009	2 733	58,1	56,4	19,30	20,63
Pérou	2 549	1 978	76,2	66,2	29,91	33,48
Philippines	4 060	3 639	161,6	166,3	39,79	45,69
Afrique du Sud	6 279	5 765	165,0	171,6	26,28	29,76
Swaziland	553	-	10,9	-	19,63	-
URSS	182	-	3,2	-	17,46	-
Autre	100	21	2,0	0,5	20,21	24,27
Total	133 721	123 361	3 448,7	3 496,1	25,79	28,34

Source : APEF, mars 1982.
[1] Sables ferrugineux.
- : néant.

ANNEXE I

Prix f.à b. à Sept-Îles, boulettes
(en ¢ CA par unité de fer, par tonne metrique sèche)

	au lac Érié[1]	à Rotterdam (3)	à Rotterdam (4)	au Japon[2]
1965	22,5	22,6		-
1966	23,5	21,8		-
1967	23,4	22,7		-
1968	23,4	22,7		20,6
1969	23,5	22,6		22,6
1970	24,0	23,8		23,2
1971	24,5	24,5		24,7
1972	23,9	24,1		24,6
1973	25,5	25,7		-
1974	35,3	32,4		34,6
1975	42,1	41,4	36,5	40,3
1976	46,0	45,1	39,9	44,2
1977	50,9	50,4	43,6	46,3
1978	57,6	52,8	45,3	-
1979	68,9	65,2	44,6	-
1980	74,7	75,3	50,3	63,8
1981	83,8	79,0	-	-

Sources : Skillings; Statistique Canada, publication n° 65-004; D. Brown, "The St. Lawrence Seaway..."; D.F. Barnett, "The Iron Ore Industry..."; statistiques sur l'industrie canadienne du minerai de fer, Énergie, Mines et Ressources Canada.

[1] Prix c.a.f. des boulettes moins les coûts de transport de Sept-Îles à des ports en amont. [2] (valeur des exportations ÷ quantité) ÷ teneur en fer. (3) Les exportations à Rotterdam par la Compagnie minière IOC et la Sidbec-Normines correspondent à des ventes forfaitaires fondées sur le prix au lac Érié. (4) Prix c.a.f. moins les coûts de transport de Sept-Îles à Rotterdam; données non disponibles avant 1975.
- : néant.

ANNEXE J

Prix f.à b. à Sept-Îles, concentrés
(en ¢ CA par unité de fer, par tonne métrique sèche)

	au lac Érié[1]	à Rotterdam[2]	au Japon[2]
1965	17,3	16,9	-
1966	17,4	16,6	-
1967	17,4	15,8	-
1968	17,3	11,4	-
1969	17,3	10,1	14,6
1970	17,2	11,8	13,9
1971	17,4	12,2	13,0
1972	16,9	11,8	13,6
1973	18,5	12,1	13,0
1974	24,7	13,7	12,2
1975	30,0	20,4	15,0
1976	32,6	22,4	16,6
1977	35,9	22,2	19,6
1978	40,7	23,0	24,1
1979	45,8	26,7	24,1
1980	53,6	32,9	30,3
1981	62,9	34,4	31,3

Sources : Skillings; Statistique Canada, publication n° 65-004; D. Brown, "The St. Lawrence Seaway..."; D.F. Barnett, "The Iron Ore Industry..."; statistiques sur l'industrie canadienne du minerai de fer, Énergie, Mines et Ressources Canada.

[1] Prix c.a.f. des concentrés moins les coûts de transport de Sept-Îles à des ports en amont. [2] (valeur des exportations ÷ quantité) ÷ teneur en fer.

- : néant.

ANNEXE K

Prix des boulettes en Amérique du Nord
(en ¢ CA par unité de fer, par tonne métrique sèche)

	Prix c.a.f. au lac Érié	Prix f.à b.[1] à Sept-Îles	Prix f.à b.[1] à Duluth	Prix f.à b.[1] à Marquette	Prix f.à b.[1] à Escabana
1970	27,4	24,0	24,1	24,5	25,0
1971	27,8	24,5	24,4	24,7	25,2
1972	27,3	23,9	23,7	24,1	24,6
1973	28,9	25,5	25,2	25,6	26,1
1974	39,1	35,3	34,2	35,0	35,4
1975	47,2	42,1	40,8	41,8	42,3
1976	51,5	46,0	44,7	45,8	46,2
1977	58,1	50,9	50,1	51,4	51,8
1978	65,6	57,6	56,2	57,7	58,2
1979	78,2	68,9	67,9	69,5	70,1
1980	84,8	74,6	72,5	74,4	75,1
1981	95,0	83,8	80,4	82,6	83,6

Sources : Prix c.a.f., Skillings; coûts de transport, Skillings, Énergie, Mines et Ressources Canada, D.F. Barnett.

[1] Prix c.a.f. moins les coûts de transport des ports au lac Érié.

Note : les coûts de transport comprennent : le tarif des marchandises, la surtaxe sur le carburant (s'il y a lieu)
les péages de la voie maritime (s'il y a lieu)
les coûts de déchargement de la cale au pont du navire

ANNEXE L

Prix c.a.f. des concentrés et du minerai de fer à fritter
(en ¢ CA par unité de fer, par tonne métrique sèche)

	lac Érié	Rotterdam	Japon
1975	35,2	31,0	26,4
1976	38,2	29,1	26,0
1977	43,0	30,8	30,8
1978	48,6	31,9	35,9
1979	55,1	36,9	38,5
1980	63,7	46,5	43,6
1981	73,9	46,7	48,1

Prix c.a.f. des boulettes
(en ¢ CA par unité de fer, par tonne métrique sèche)

	lac Érié	Rotterdam	Japon
1973	28,9	29,0	28,3
1974	39,1	37,2	33,5
1975	47,2	46,8	37,4
1976	51,5	48,3	38,0
1977	58,1	52,1	45,5
1978	65,6	51,9	53,5
1979	78,2	53,3	60,3
1980	84,8	59,6	70,2
1981	95,0	-	-

Sources : Skillings Mining Review; D.F. Barnett, "The Iron Ore Industry : Problems and Prospects".
- : néant.

ANNEXE M

Matrice des coûts de transport des boulettes
(en dollars par unité de fer, 1980)

Pays	Sociétés	Europe						Japon	Grands Lacs			Côtes des États-Unis	
		RD	PT	DK	TR	GN	GJ	OT	LE	HN	CO	BM	EG
Canada	Sidbec-Normines Inc.	,09	,09	,10	,11	,15	,12	,22	,10	,09	,16	,09	,13
	Compagnie minière IOC	,09	,09	,10	,11	,15	,12	,22	,10	,09	,16	,09	,13
	(Carol Lake)	,09	,09	,11	,11	,15	,12	,22	,10	,09	,16	,09	,13
	Knob Lake	,11	,11	,10	,14	,15	,12	,27	,10	,09	,16	,09	,13
	Wabush Mines	,18	,18	,19	,20	,24	,21	,31	,03[1]	-	,05[1]	,18	,22
	Adams Mines	,22	,22	,23	,24	,28	,25	,35	,11	,13	,11	,21	,26
	Griffith Mines	,18	,18	,19	,20	,24	,21	,31	,03[1]	-	,05[1]	,18	,22
	Sherman Mines												
États-Unis	Hibbing Taconite Co.	,22	,22	,23	,24	,28	,25	,35	,12	,14	,12	,22	,28
	Minntac Mine	,23	,23	,24	,25	,29	,26	,36	,13	,14	,13	,23	,28
	Reserve Mining Co.	,23	,23	,24	,25	,29	,26	,36	,13	,15	,13	,23	,29
	Erie Mining Co.	,23	,23	,24	,25	,29	,26	,36	,13	,15	,13	,23	,29
	Eveleth Mines	,22	,22	,23	,24	,28	,25	,35	,12	,14	,12	,22	,28
	National Steel Corp.	,22	,22	,23	,24	,28	,25	,35	,12	,14	,12	,22	,28
	Minorca Mine	,22	,22	,23	,24	,28	,25	,35	,12	,14	,12	,22	,28
	Tilden Mining Co.	,20	,20	,21	,22	,26	,23	,33	,10	,12	,08	,20	,26
	Empire Iron Mining Co.	,20	,20	,21	,22	,26	,23	,33	,10	,12	,08	,20	,26
Brésil	CVRD	,10	,10	,20	,21	,22	,16	,20	,32	,30	,37	,16	,14
	Ferteco Mineraçao S.A.	,10	,10	,20	,21	,22	,16	,20	,33	,31	,37	,16	,14

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada; Elbrond et Piché.
[1] via Little Current (Ontario).
Note : RD, Rotterdam; PT, Port Talbot (Angleterre); DK, Dunkerque (France); TR, Tarente (Italie); GN, Gênes (Italie); GJ, Gijon (Espagne); OT, Oita (Japon); LE, lac Érié (États-Unis); HN, Hamilton (Canada); CO, Chicago (États-Unis); BM, Baltimore (États-Unis); EG, États du golfe (États-Unis).
- : néant.

ANNEXE N

Matrice des coûts de transport du minerai à fritter
(en dollars par unité de fer, 1980)

Pays	Sociétés	Europe						Japon	Grands Lacs			Côtes des États-Unis	
		RD	PT	DK	TR	GN	GJ	OT	LE	HN	CO	BM	EG
Canada	Cie Minière Québec Cartier	,08	,09	,10	,11	,14	,12	,21	,10	,09	,16	,08	,13
	Cie minière IOC (Carol Lake)	,09	,09	,10	,11	,15	,12	,22	,10	,09	,16	,09	,13
Brésil	CVRD	,10	,10	,20	,21	,22	,16	,20	,32	,30	,37	,16	,14
	Min Bras Reun (MBR)	,10	,11	,21	,22	,23	,17	,21	,33	,31	,39	,16	,15
	Ferteco	,10	,11	,21	,21	,22	,17	,21	,33	,31	,38	,16	,15
	Samarco Min. S.A.	,10	,11	,21	,22	,23	,17	,21	,33	,31	,39	,16	,15
Afrique du Sud	Sisehn Iron Ore Mine (ISCOR)	,11	,12	,12	,12	,23	,18	,18	,36	,34	,42	,21	
Mauritanie	Mauritanie	,11	,10	,11	,12	,14	,12	,21	,28	,26	,34	,14	,14
Libéria	Lib Amer-Swed Min	,12	,11	,12	,13	,15	,13	,22	,26	,24	,32	,12	,14
	Bong Mining Co.	,12	,11	,12	,13	,15	,13	,22	,27	,26	,34	,12	,15
Australie	Mt Newman Mining Co.	,16	,17	,17	,17	,25	,17	,10	,38	,36	,43	,25	
	Paraburdoo Operations	,16	,17	,17	,17	,25	,17	,10	,37	,36	,43	,25	
	Tom Price Operations	,16	,16	,17	,17	,25	,17	,10	,38	,36	,43	,25	
	Robe River Ltd.	,19	,19	,20	,20	,30	,20	,12	,44	,42	,51	,30	
Venezuela	Venezuela	,28	,27	,27	,28	,29	,23	,30	,34	,32	,40	,16	,17
Pérou	Pérou	,24	,23	,23	,24	,25	,19	,26	,35	,33	,42	,16	,17
Chili	Chili	,25	,24	,24	,25	,26	,20	,27	,36	,34	,43	,17	,18
Suède	Luossavaara-Kiirunavaara AB	,07	,08	,09	,12	,18	,12	,25	,28	,26	,34	,14	
India	Kudremukh, Iron Ore Co. Ltd.	,33	,33	,33	,33	,33	,33	,18	,48	,46	,53	,33	
	Goa	,45	,45	,45	,45	,45	,45	,21	,60	,58	,66	,45	

Sources : Énergie, Mines et Ressources Canada; Elbrond et Piché.

[1] via Little Current (Ontario)

Note : RD, Rotterdam; PT, Port Talbot (Angleterre); DK, Dunkerque (France); TR, Tarente (Italie); GN, Gênes (Italie); GJ, Gijon (Espagne); OT, Oita (Japon); LE, lac Érié (États-Unis); HN, Hamilton (Canada); CO, Chicago (États-Unis); BM, Baltimore (États-Unis); EG, États du golfe (États-Unis).

ANNEXE O

Minerai de fer utilisable expédié par les producteurs canadiens, selon le type de produit, 1981

	Expéditions directes		Concentrés		Agglomérés		Total	
	En tonnes	En % de Fe nat.	En tonnes	En % de Fe nat.	En tonnes	En % de Fe nat.	En tonnes	En % de Fe nat.
Terre-Neuve								
Compagnie minière IOC			7 090 820	63,94	10 056 880	63,96	17 147 700	63,95
Division de Carol					4 791 399	63,76	4 791 399	63,76
Wabush Mines								
Labrador-Québec								
Compagnie minière IOC							2 832 869	54,01
Division de Schefferville	2 832 869	54,01						
Division de Sept-Îles					1 347 830	62,31	1 347 830	62,31
Québec								
Compagnie Minière Québec Cartier			13 138 742	64,01			13 138 742	64,01
Mont Wright			50 000	64,0	4 843 737	64,1	4 893 737	64,1
Sidbec-Normines Inc.								
Ontario								
Adams Mine					1 230 654	64,84	1 230 654	64,84
Division d'Algoma Ore	438	33,5			1 484 818	48,34	1 485 256	48,33
Griffith Mine					1 537 577	65,87	1 537 577	65,87
Sherman Mine					1 142 391	65,17	1 142 391	65,17
Inco (Copper Cliff (Ont.))			126 090	58,8	54 256	62,6	180 346	59,94
Colombie-Britannique								
Wesfrob Mines Limited			576 503	63,28			576 503	63,28
Total	2 833 307	54,01	20 982 155	63,93	26 489 542	63,19	50 305 004	63,0

ANNEXE P

Principaux gisements de minerai de fer, Ouest et Nord canadiens

Province Nom du gisement Emplacement	Principale méthode d'exploitation minière	Ressources	Composition chimique des ressources (pourcentage indicatif) Fe	SiO_2	S	P	TiO_2	Remarques	Numéro du plan
		(en millions de tonnes)							
Manitoba Neepawa 160 km à l'ouest de Winnipeg	Magnétite S	200 - 5 000 (P)	31-35		0,04-0,31	0,1-0,7	0,27	A une profondeur de 900 m	1
Saskatchewan Choiceland 80 km à l'est de Prince-Albert	Magnétite S	135 (E+A) 500 + (P)	28	46	0,06	0,10	0,03	A une profondeur de 700 m	2
Kelsey Lake 100 km au nord-est de Prince-Albert	Magnétite S	350 (E+A) 700 + (P)	24	44	0,46	0,14		A une profondeur de 500 m	3
Nyberg Lake 240 km au nord-est de Fort McMurray	Magnétite C	100 (Supp.) 450 (P)	45?	27	0,005	0,38	0,06	Situé à environ 90 km de la route la plus près et à 240 km du chemin de fer le plus près	4
Alberta Clear Hills 115 km au nord-ouest de Peace River	Minerai de fer (goethite) C	200 (E) 1 500 (P)	32-35	25-29	0,07-0,11	0,45-0,69		Problèmes de métallurgie empêchent l'enrichissement par les méthodes classiques; gisement situé à environ 80 km du chemin de fer le plus près	5
Territoires du Nord-Ouest Borealis Péninsule de Melville	Magnétite C	Zone est 1 200 (P) Zone ouest 3 400 (P)	23 30		0,02	0,018	0,015	Zone est à la ligne des marées. Zone ouest située à quelque 145 km à l'ouest. Milieu arctique	6

ANNEXE P (Suite)

Mary River Île de Baffin	Hématite Magnétite C	127 (E+A)	68	1			Situé à 100 km de la ligne des marées. Milieu arctique	7
Yukon								
Snake River Crest 500 km au nord de Whitehorse	Hématite C	2 000 (E+A) 10 000 (P)	46	24	0,01	0,36	Situé à quelque 700 km de la ligne des marées	8
Colombie-Britannique								
Lodestone Mountain Princeton	Ti-magnétite C	82 (E+A) 190 (P)	17	30	0,07	0,02	1,66 Gisements de charbon et de calcaire dans la même région	9
Jib Îles de la Reine-Charlotte	Magnétite S	73 (E+A)	49		0,2	0,05	0,08 Proche du littoral, sous 30 à 70 m de roche de fond et sous 10 à 15 m d'eau à marée haute	10
Brynnor Île de Vancouver	Magnétite S	45 (E+A)	52				Prolongement souterrain d'un corps de minerai dont l'exploration à ciel ouvert est terminée, exploité au moyen d'un puits de 750 m et de galeries	11
Max Unuk River	Magnetite S	11 (A+E)	45				Accès difficile	12
Kimberley	Pyrrhotite	42 (E) 19 (fer récupérable)	47	32			Concentré de flottation, sous-produit de la mine Sullivan. Production de sinter d'oxyde de fer contenant environ 63 % de fer	13

S: Souterraine; C: à ciel ouvert; E: établies; A: approximatives; Supp.: supposées; P: possibles.

ANNEXE P

RESSOURCES EN MINERAI DE FER DE L'OUEST DU CANADA

ANNEXE Q

Modèles de mouvements de fonds relatifs au projet de Carajas

Paramètres de base

- Tous les montants sont exprimés en dollars canadiens
- Investissement initial total: cinq milliards de dollars
- Coût unitaire variable à l'origine: 13,20 $ la tonne (en dollars de 1980)
- Coût unitaire variable après 1987: 12,50 $ la tonne (en dollars de 1980)
- Hausse annuelle des coûts (moyenne à long terme): 7,5 %
- Prix unitaire: 20,85 $ la tonne (en dollars de 1980)
- Hausse annuelle des prix (moyenne à long terme): 6,5 %
- Production prévue: 1985 - 5 millions de tonnes par année
  1988 - 35 millions de tonnes par année
  1994 à 2000 - 50 millions de tonnes par année
- Exonération d'impôt sur le revenu durant 10 ans; taux d'imposition de 10 % par la suite
- Taxes provinciales et municipales correspondant à environ 1 % des coûts variables
- Marchés: Europe, 50 %; Japon, 40 %; autres, 10 %.
- Les fonds affectés au remplacement des équipements, correspondant à 1 % des coûts d'origine indexés sur le taux d'inflation en 1990 et passant à 3 % en 1995, est imputé au projet chaque année, après la cinquième année d'exploitation.

Les graphiques 6, 7, 8 et 9 illustrent les résultats obtenus par suite de la modification d'un certain nombre de paramètres critiques.

FIGURE 6

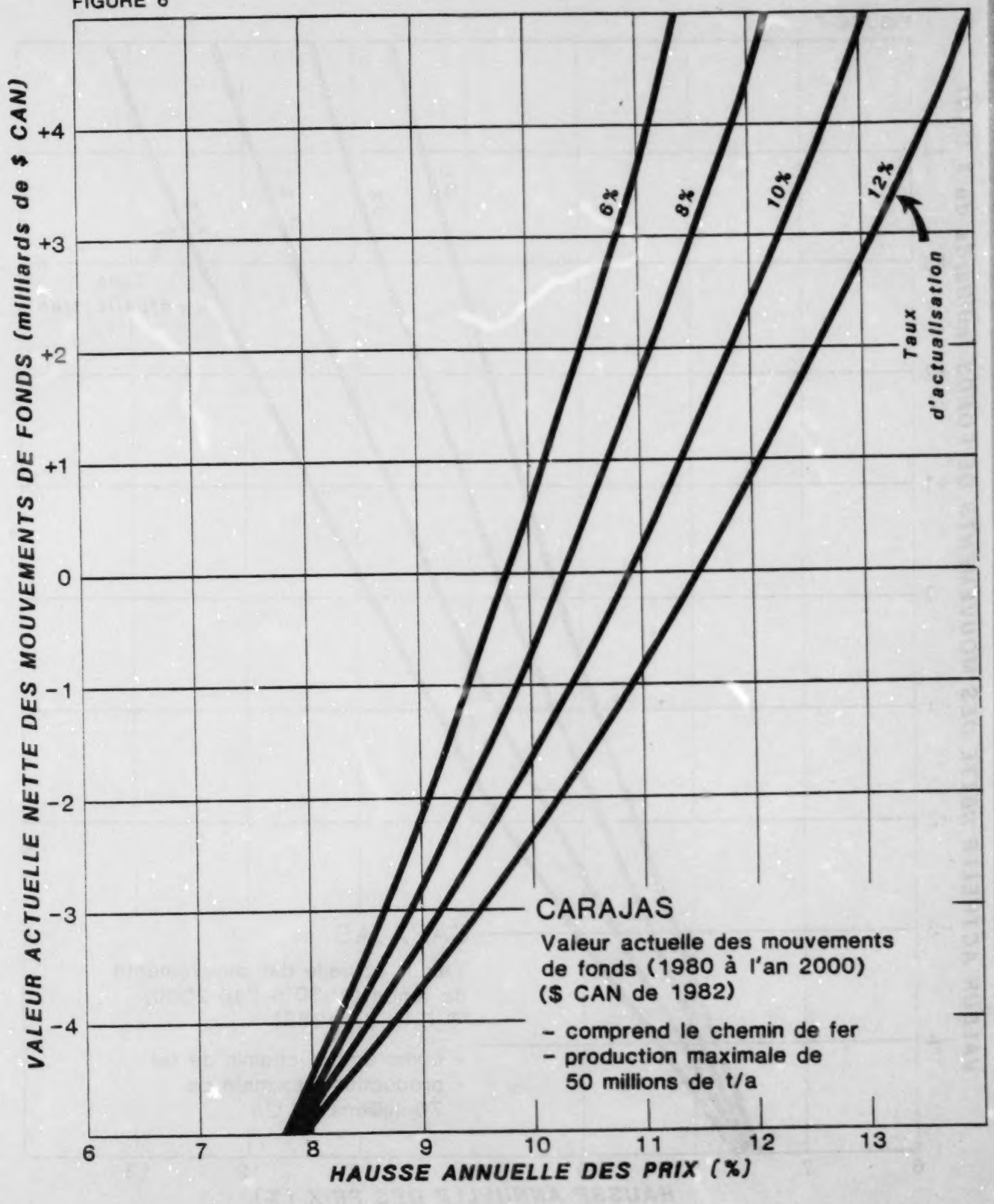

VALEUR ACTUELLE NETTE DES MOUVEMENTS DE FONDS (milliards de $ CAN)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6
7
8
9
10
11
12
13
HAUSSE ANNUELLE DES PRIX (%)
6%
8%
10%
12%
Taux d'actualisation
CARAJAS
Valeur actuelle des mouvements de fonds (1980 à l'an 2000) ($ CAN de 1982)
- comprend le chemin de fer
- production maximale de 50 millions de t/a

FIGURE 7

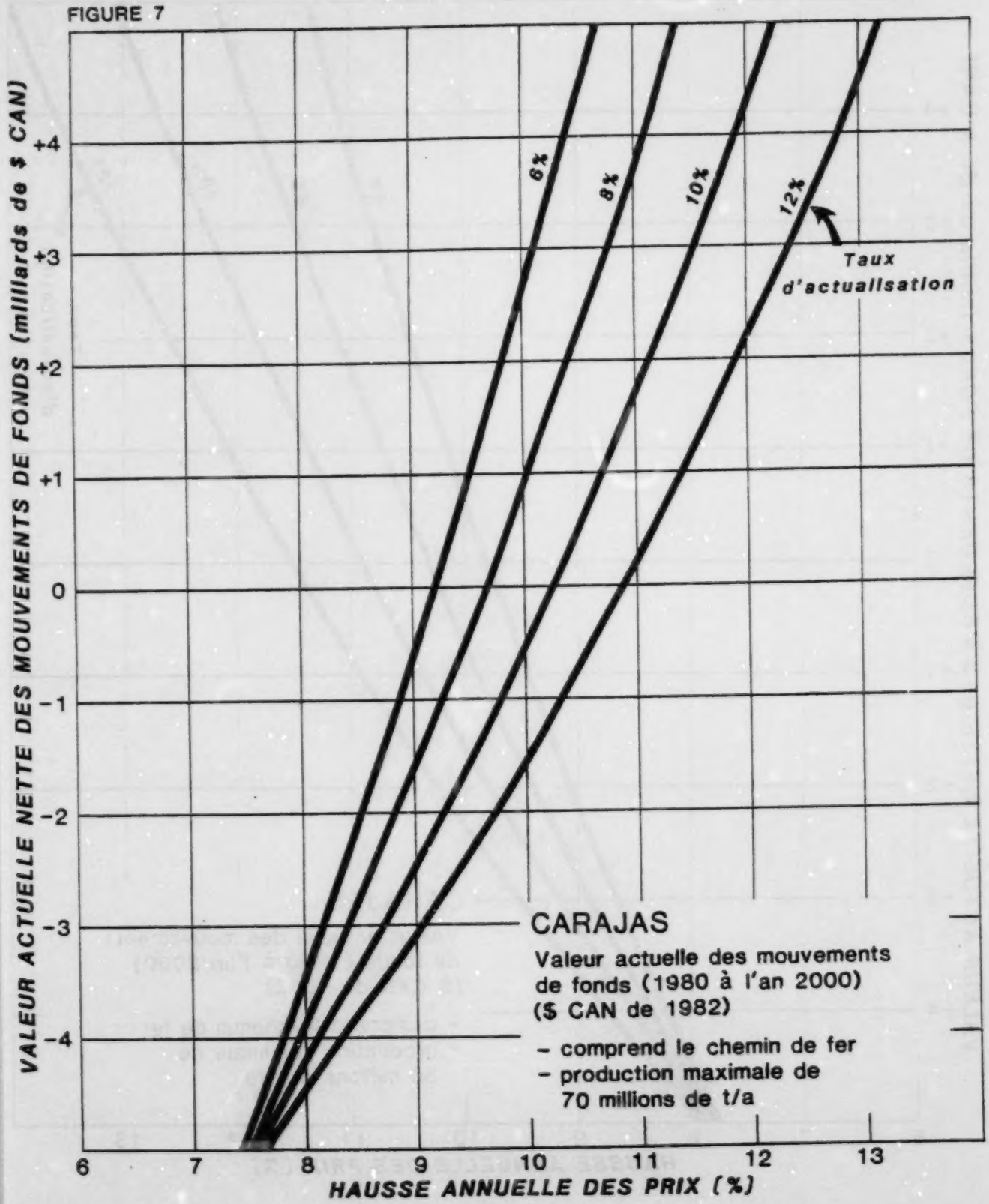

VALEUR ACTUELLE NETTE DES MOUVEMENTS DE FONDS (milliards de $ CAN)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6%
8%
10%
12%
Taux d'actualisation
CARAJAS
Valeur actuelle des mouvements de fonds (1980 à l'an 2000) ($ CAN de 1982)
- comprend le chemin de fer
- production maximale de 70 millions de t/a
6
7
8
9
10
11
12
13
HAUSSE ANNUELLE DES PRIX (%)

FIGURE 8

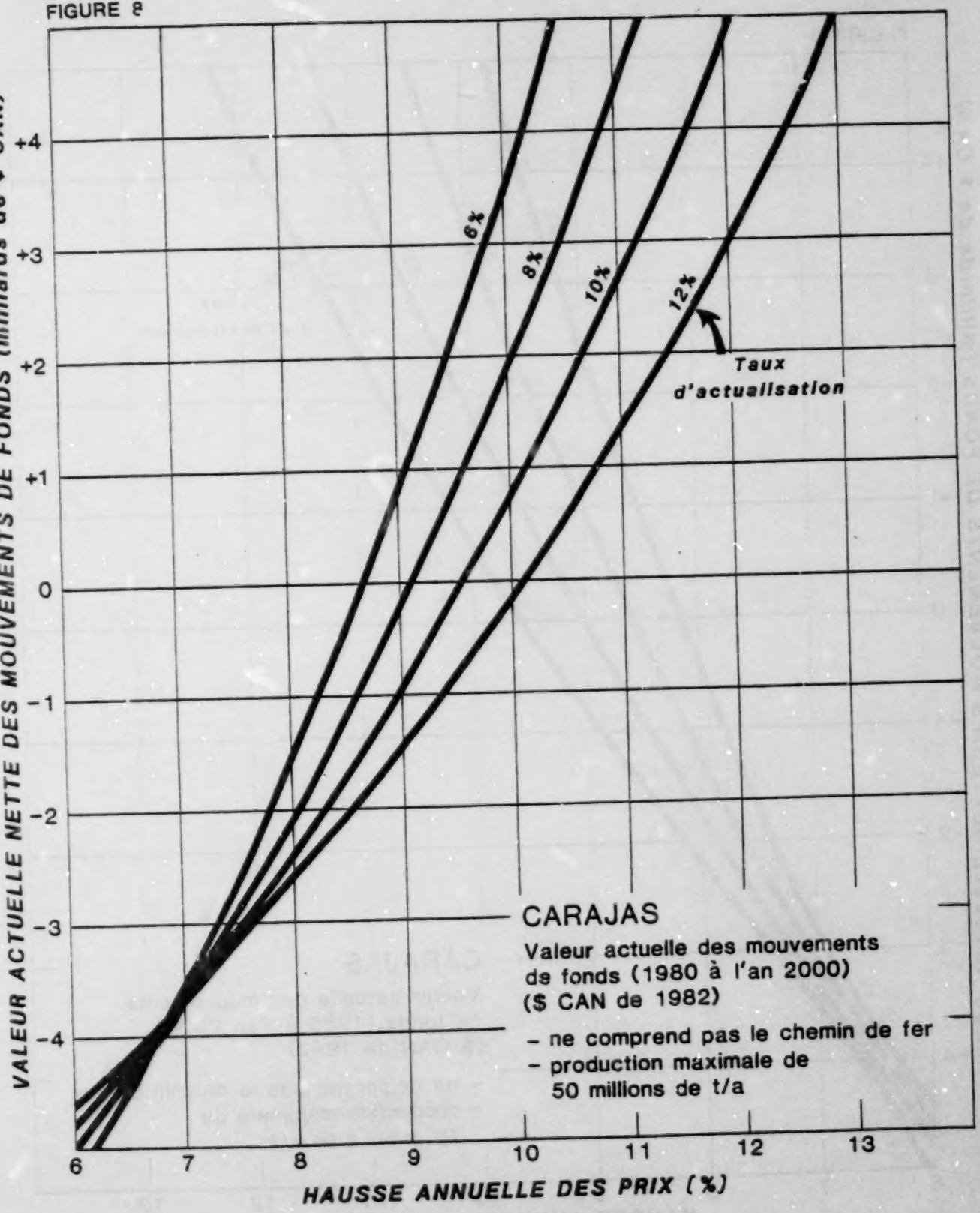
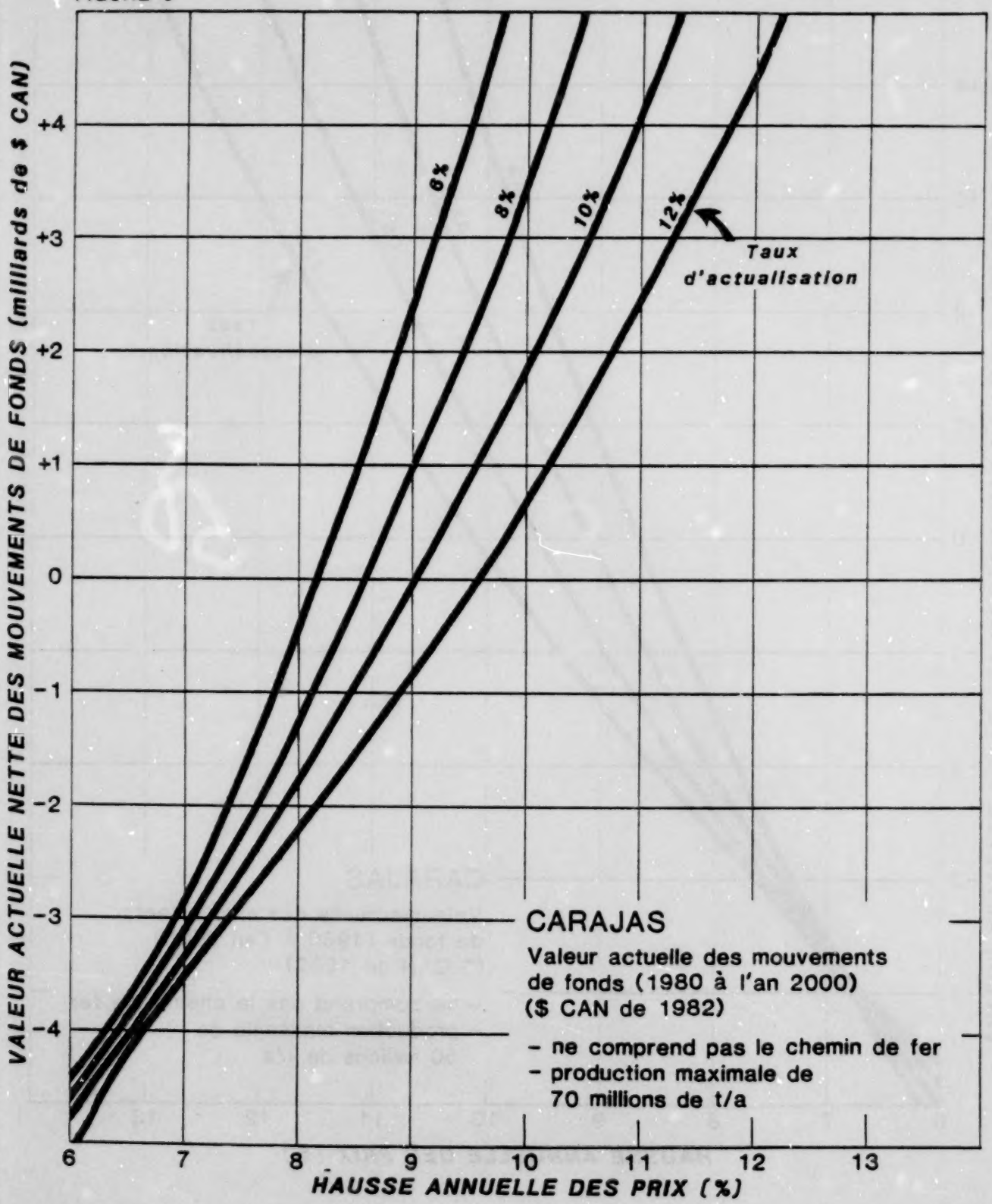

VALEUR ACTUELLE NETTE DES MOUVEMENTS DE FONDS (milliards de $ CAN)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6
7
8
9
10
11
12
13
HAUSSE ANNUELLE DES PRIX (%)
6%
8%
10%
12%
Taux d'actualisation
CARAJAS
Valeur actuelle des mouvements de fonds (1980 à l'an 2000) ($ CAN de 1982)
- ne comprend pas le chemin de fer
- production maximale de 50 millions de t/a

FIGURE 9


VALEUR ACTUELLE NETTE DES MOUVEMENTS DE FONDS (milliards de $ CAN)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6%
8%
10%
12%
Taux d'actualisation
CARAJAS
Valeur actuelle des mouvements de fonds (1980 à l'an 2000) ($ CAN de 1982)
- ne comprend pas le chemin de fer
- production maximale de 70 millions de t/a
6
7
8
9
10
11
12
13
HAUSSE ANNUELLE DES PRIX (%)

NOTES RELATIVES AUX ANNEXES R-1, R-2 ET R-3

1. Durée supposée de 15 ans

2. Durée supposée de 35 ans

3. En raison de la récession actuelle, les projets (sauf celui de Carajas) ne devraient pas être mis sur pied avant 1985; aux États-Unis, le taux d'inflation annuel, en 1985, devrait être de 5 % plus le taux d'intérêt réel antérieur pour la dette à long terme, soit 4 %. Ainsi, le taux d'intérêt nominal sera de 9 % aux États-Unis, de 9,5 % au Canada et en Australie, de 10,5 % au Brésil et de 11 % pour le projet de Carajas. L'écart entre les taux d'intérêt est attribuable à une prime de risque.

4. Teneur en fer du minerai: Canada et États-Unis, 62 %; Australie, 64 %; Brésil, 66 %.

5. Estimation d'Énergie, Mines et Ressources Canada, d'après diverses sources.

6. Puisque le coût de l'infrastructure correspond à environ 28 % du coût total, le coût du programme d'expansion est de: 150 $ - (0,28) 150 $ = 108 $.

7. Le coût de l'usine de bouletage par capacité annuelle en tonnes, en dollars canadiens constants de 1980, a été estimé à 36 $, de sorte que le coût de la concentration est de: 150 $ - 36 $ = 114 $.

8. Puisque le coût de l'infrastructure correspond à environ 28 % du coût total, le coût du programme d'expansion est de: 114 $ - (0,28) 114 = 82 $.

9. Investissements Goldworthy dans une mine à ciel ouvert ayant une capacité de dix millions de tonnes métriques et dans un concentrateur: [433,9 M $ É.-U. ou 506,6 M $ CA (1980)] + [usine de bouletage (36,00 x 10 millions de tonnes métriques) = 360,0 M $] = 866,6 M $.

ANNEXE R-1

Coûts en immobilisations des installations de minerai de fer, principales régions productrices

Région	Type de produit	Type de projet	Année d'achèvement	Capacité (en tonnes)	Coûts en dollars courants (en millions)	Coûts en dollars courants (en $ CA)	Coûts en $ É.-U. de 1980	Coûts en $ CA de 1980	Coût en capacité annuelle en tonnes (en $ CA constants de 1980)
Canada	Boulettes	N							$150,00[5]
	Boulettes	E							108,00[6]
	Concentrés	N							114,00[7]
	Concentrés	E							82,00[8]
États-Unis									
Minnesota									
Érié	Boulettes	N	1957	7 500 000	300 US	287,6	-	980,0	131,00
National Steel	Boulettes	E	1977	3 400 000	220 US	-	300,0	350,7	103,00
Michigan									
Tilden	Boulettes	N	1973	4 000 000	190 US	-	413,3	483,2	121,00
Empire	Boulettes	E	1980	2 790 000	250 US	292,3	-	292,3	104,00
Australie									
Mount Tom Price	Boulettes	N	1965	5 169 000	100 A	241,2		639,3	124,00
Goldsworthy	Boulettes	E	1980	10 000 000	433,4 US			866,6[9]	87,00
Mount Newman	Minerai à fritter	N	1969	5 080 000	207 US	222,9		555,9	109,00
Mount Newman	Minerai à fritter	E	1972-79	40 000 000	986,5 US	996,0		1 877,5	47,00
Brésil									
Samarco	Boulettes	N	1977	5 000 000	600 US	638,1		842,6	168,00
Aguas Clara	Minerai à fritter	N	1971-73	12 000 000	493 US	494,6		1 099,9	92,00
Carajas	Minerai à fritter	N	1985-87	35 000 000	4,500 US	5,263,0		5 263,0	150,00

Sources : Diverses années de EMJ; diverses années de l'Annuaire du Canada; divers rapports annuels et SRI-Metallic Minerals Program 1981, vol. 7. Indice de déflation obtenu de Statistique Canada.

N : NOUVEAU
E : EXPANSION
- : néant.

ANNEXE R-2

Comparaison des coûts en immobilisations en dollars canadiens constants de 1980 (usine de bouletage)

Ligne		CANADA	ÉTATS-UNIS		AUSTRALIE	BRÉSIL
			Minnesota	Michigan	Mount Tom Price	Samerco
	Coût/capacité en tonnes (en $)	150,00	131,00	121,00	124,00	168,00
	Coûts des machines et des équipements (en %)	55	55	55	55	55
	Coûts des machines et des équipements (en $/t)	82,50	72,05	66,55	55,80	55,44
	Taux d'amortissement[1] (en %)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
(1)	Coût d'amortissement (en $/t)	5,53	4,83	4,46	3,74	3,71
	Coût/capacité en tonnes (en $)	150,00	131,00	121,00	124,00	168,00
	Coûts de la structure (en %)	45	45	45	55	67
	Coûts de la structure (en $/t)	67,50	58,95	54,45	68,20	112,56
	Taux d'amortissement[2] (en %)	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
(2)	Coût d'amortissement (en $/t)	1,92	1,68	1,55	1,94	3,21
(3)	Coût d'amortissement annuel (lignes 1 + 2) (en $/t)	7,45	6,51	6,01	5,68	6,92
	Coût/capacité en tonnes	150,00	131,00	121,00	124,00	168,00
	Ratio d'endettement (en %)	75	75	75	75	75
	Capital (en $/t)	112,50	98,25	90,75	93,00	126,00
	Taux de remboursement annuel[3] (en %)	11,35	10,95	10,95	11,35	12,16
(4)	Remboursement du capital et des intérêts réunis (en $/t)	12,77	10,76	9,94	10,56	15,32
	Capital (en $/t)	112,50	98,25	90,75	93,00	126,00
	Durée de la dette (en années)	20	20	20	20	20
(5)	Remboursement moyen du capital (en $/t)	5,63	4,91	4,54	4,65	6,30
(6)	Intérêts annuels moyens (lignes 4 - 5) (en $/t)	7,14	5,85	5,40	5,91	9,02
	Coût en immobilisations total (Seuil de rentabilité) (Lignes 3 + 6) (en $/t)	14,59	12,36	11,41	11,59	15,94
		COÛT EN IMMOBILISATIONS TOTAL PAR UNITÉ DE FER PAR ANNÉE[4]				
	Pleine capacité	23¢	20¢	18¢	18¢	24¢
	90 % de la capacité	26¢	22¢	20¢	20¢	27¢
	80 % de la capacité	29¢	25¢	23¢	23¢	30¢
	70 % de la capacité	33¢	29¢	26¢	26¢	35¢

ANNEXE R-3

Comparaison des coûts en immobilisations en dollars canadiens constants de 1980 (usine de concentrés et de minerai à fritter)

Ligne		CANADA	BRÉSIL		AUSTRALIE
			Cajaras	Aguas Clara	Mount Newman
	Coût/capacité en tonnes (en $/t)	114,00	150,00	92,00	109,00
	Coûts des machines et des équipements (en %)	55	33	33	45
	Coûts des machines et des équipements (en $/t)	62,70	49,50	30,36	49,05
	Taux d'amortissement[1] (en %)	6,7	6,7	6,7	6,7
(1)	Coût d'amortissement (en $/t)	4,20	3,32	2,03	3,29
	Coût/capacité en tonnes (en $/t)	114,00	150,00	92,00	109,00
	Coûts de la structure (en %)	45	67	67	55
	Coûts de la structure (en $/t)	51,30	100,50	61,64	59,95
	Taux d'amortissement[2] (en %)	2,85	2,85	2,85	2,85
(2)	Coût d'amortissement (en $/t)	1,46	2,86	1,76	1,71
(3)	Coût d'amortissement annuel (lignes 1 +2) (en $/t)	5,66	6,18	3,79	5,00
	Coût/capacité en tonnes	114,00	150,00	92,00	109,00
	Ratio d'endettement (en %)	75	60	75	75
	Capital (en $/t)	85,50	90,00	69,00	81,75
	Taux de remboursement annuel[3] (en %)	11,35	12,56	12,16	11,35
(4)	Remboursement du capital et des intérêts réunis (en $/t)	9,70	11,30	8,39	9,28
	Capital (en $/t)	85,50	90,00	69,00	81,75
	Durée de la dette (en années)	20	20	20	20
(5)	Remboursement moyen du capital (en $/t)	4,28	4,50	3,45	4,09
(6)	Intérêts annuels moyens (lignes 4 - 5) (en $/t)	5,42	6,80	4,94	5,19
	Coût en immobilisations total (Seuil de rentabilité) (Lignes 3 + 6) (en $/t)	11,08	12,98	8,73	10,19
	COÛT EN IMMOBILISATIONS TOTAL PAR UNITÉ DE FER PAR ANNÉE[4]				
	Pleine capacité	18¢	20¢	13¢	16¢
	90 % de la capacité	20¢	22¢	14¢	18¢
	80 % de la capacité	23¢	25¢	16¢	20¢
	70 % de la capacité	26¢	29¢	19¢	23¢

ANNEXE 5

Points saillants de la législation fiscale du gouvernement fédéral et des provinces

	Gouvernement fédéral	Ontario	Québec	Terre-Neuve
Taux d'imposition fédéral (46 % - 10 % dégrèvement)	36 %			
Taux d'imposition provincial		13 %	8 %	16 %
Réduction d'impôt sur les coûts en immobilisations:				
a) nouvelle mine ou extension importante des installations existantes		Jusqu'à concurrence de 100 % du revenu de la nouvelle mine ou de l'extension.		
b) autres actifs d'exploitation et de traitement		30 % du solde décroissant		
Réduction relative aux ressources :	Déduction spéciale de 25 % du revenu des ressources minérales canadiennes avant intérêts, provision pour épuisement et dépenses d'exploration	Néant	Déduction spéciale de 25 % du revenu des ressources minérales canadiennes avant intérêts, provision pour épuisement et dépenses d'exploration	
Épuisement :	Le tiers des sommes déboursées pour l'exploration et de nouveaux équipements; maximum annuel : 1/4 du revenu	Déduction automatique du tiers du revenu après presque toutes les autres déductions	Le tiers des sommes déboursées pour l'exploration et de nouveaux équipements Maximum annuel : 1/3 du revenu	Maximum annuel : 1/4 du revenu
Exploration et développement :		déduction de 100 %		
Dépenses non déductibles aux fins de l'impôt fédéral et provincial sur le revenu		Redevances à la Couronne et taxes d'exploitation minière		
Exemption fédérale d'impôt au titre des investissements	Réduction de l'impôt fédéral correspondant à entre 7 % et 20 % du coût de nouveaux équipements d'exploitation et de traitement		Réduction de l'assiette de l'amortissement	

ANNEXE T

Versements des producteurs de minerais de fer du Québec aux divers niveaux de gouvernement

	1978	1979	1980
	(milliers de $)		
Expéditions du Québec (millions de tonnes)	13,93	21,38	17,45
1. Taxes municipales et scolaires	10 799	11 259	18 760
2. Au gouvernement du Québec:			
- droits sur les mines	6 130	4 382	2 468
- impôt sur le revenu	1 412	573	1 567
- taxes sur le capital et les places d'affaires	2 644	4 014	3 745
- taxe de vente	6 451	11 350	12 535
- taxe sur les produits pétroliers	1 391	1 416	1 752
Total	18 028	21 735	22 067
3. Au gouvernement fédéral:			
- impôt sur le revenu	3 956	1 718	3 225
- taxe de vente	5 384	9 387	11 440
Total	9 340	11 105	14 665
4. Contribution de l'employeur aux programmes sociaux gouvernementaux[1]			
- provincial	8 655	12 304	12 703
- fédéral	2 177	2 695	3 009
Total	10 832	14 999	15 711
Grand total	48 999	59 098	71 203

Source: Association des mines de métaux du Québec.
[1] Comprend les contributions de l'employeur à la CSST, à la Commission du salaire minimum, à la Régie des rentes, au financement de programmes de santé et à la Commission d'assurance-chômage.

CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES

OTTAWA

Mineral Policy Sector Internal Report
MRI 84/2

THE CANADIAN IRON ORE INDUSTRY: CURRENT AND EMERGING PROBLEMS

Background Paper

Ferrous Commodities Division

Catalogue No.: M35-2/84-2
ISBN: 0-662-53186-8

AUTHORS' NOTE

Information contained in this study has been obtained from numerous sources and the authors wish to express their gratitude to all those who provided this data and helpful comments. The authors are particularly appreciative of the cooperation to use data contained in several published and unpublished studies including: "Minerais de fer au Québec-Labrador-Problématique et Recommandations", S. Elie Farah, Ministère de l'Énergie et Ressources, Québec, February 1983, "Modèle du Marché Mondial de Minerai de Fer", J. Elbrond et A. Piché, École Polytechnique, Montreal, November 1981 (sponsored by the Quebec Department of Energy and Resources); and "The Iron Ore Industry: Problems and Prospects", D.F. Barnett, March 1982 (completed under contract with EMR). Errors, omissions, presentation and interpretation of the data are solely the responsibility of officers of the Ferrous Commodities Division in the Mineral Policy Sector, Department of Energy, Mines and Resources.

All quantities and values, unless noted otherwise, are expressed in metric tonnes and Canadian dollars. Foreign currencies have been converted to Canadian dollars at prevailing published exchange rates.

Although most statistics for 1982 are available, the severe recession of that year resulted in major distortions to normal production and trade patterns, and 1982 statistics are not deemed a representative year on which to base analysis. Consequently, statistical series contained in this report extends to 1980 and 1981, which are considered realistic reference years from which future industry developments can be projected.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER		PAGE
1	HISTORICAL PERSPECTIVE	1
2	THE CANADIAN INDUSTRY	3
	Structure	3
	Performance	6
	Employment	6
	Capacity Utilization	8
	Reserves and Resources	10
3	PRODUCT DESCRIPTION	13
4	QUALITY REQUIREMENTS	15
	Chemical	15
	Physical	15
5	MARKETS	16
6	NATIONAL STRATEGIES ON IRON ORE	20
	Producing Countries	20
	Consuming Countries	20
7	CONSULTATIVE FORUMS AND ASSOCIATIONS	23
	Private Associations	23
	Government Forums	23
	Association of Iron Ore Exporting Countries	24
8	PRICES FOR IRON ORE PRODUCTS	26
9	DEMAND FOR STEEL AND IMPACT ON IRON ORE DEMAND IN THE WESTERN WORLD	35
	Steel Industries of Importance to Canadian Iron Ore Producers	35
	Demand and Supply of Scrap, and Potential for Direct Reduced Iron (DRI)	39
10	STEEL PRODUCTION IN THE WESTERN PROVINCES AND POTENTIAL IRON ORE DEMAND	43

CHAPTER		PAGE
11	IRON ORE SUPPLY	47
	Sources and Outlook for Future Availability	47
	Production Forecast by Country (1980-2000)	48
12	INTERNATIONAL COST COMPARISON	53
	fob Costs	53
	cif Costs	60
13	CAPITAL COSTS	63
14	CANADIAN MINERAL TAXATION	65
	Introduction	65
	Tax Structure	65
	Tax Levels and Industry Profitability	65
	Resource Income Definition Change	67
15	PROBLEM AREAS IN THE CANADIAN IRON ORE INDUSTRY	69
	Cost Concerns Affecting all Current Producers	69
	Problems Associated with Specific Operations	74
16	IMPACT OF CARAJAS (BRAZIL) ON THE IRON ORE MARKET	78
	Conclusion	80
17	PRODUCTIVITY AND PRODUCT DEVELOPMENT	81
	Process Development	81
	Product Development	82
	Energy Substitution	83
18	CONCLUSIONS	84

TABLES

Table		Page
1	Canada Iron Ore Capacity - 1981	4
2	Quebec-Labrador Iron Ore Operations - 1982	5
3	Canadian Iron Ore Shipments, Consumption, Imports and Exports (1950-1981)	7
4	Employment - Iron Ore (1975-1981)	8
5	Community Dependence on the Iron Ore Industry - Mid 1981	9
6	Iron Ore Resources in Canada	11
7	World Iron Ore Production, 1950-1981	17
8	World Exports of Iron Ore, 1950-1981	18
9	World Imports of Iron Ore, 1950-1981	19
10	Importance of Iron Ore as a Mineral Commodity and as a Source of Foreign Exchange	21
11	Iron Ore Consumption by Major Consuming Countries	38
12	Scrap Trade, 1980	40
13	Estimated Cost of Iron Ore Pellets for the Prairie Provinces	46
14	Expected Life of Iron Ore Resources by Country	49
15	Iron Ore Production Estimates by Major Producing Countries	51
16	World Production Capacity vs. Consumption, 1980-92	52
17	1980 Producer Costs Indexed (Lump Ore)	54
18	1980 Producer Costs Indexed (Concentrates/Sinter Feed)	55
19	1980 Producer Costs Indexed (Pellets)	56
20	Pellet Plant Energy Consumption - 1980	59
21	Marine Transportation	62

Table		Page
22	Canadian Iron Ore Taxation	66
23	Iron Ore Profitability	67
24	Taxation Impact of the Resource Income Definition Shift - 1980 $CDN	68
25	Fuel Oil Costs Outlook	70
26	Natural Gas Cost Outlook	71
27	Impact of Energy Cost Increases on Pelletizing Costs (1980 to 1986)	72
28	Transportation Costs from Sept-Iles to Lake Erie	73
29	St. Lawrence Seaway Tolls vs. Canadian Wheat and Iron Ore Prices (1978-81)	73
30	Major Environmental Problems by Company	75
31	Carajas Scenarios	79

FIGURES

Figure		
1	North-American Prices for Pellets	30
2	Fob Prices at Sept-Iles By Market Destination (pellets)	31
3	Fob Prices at Sept-Iles by Market Destination (concentrates)	32
4	Cif Prices (pellets)	33
5	Cif Prices (concentrates)	34
6,7,8 & 9	Carajas Cash Flow Models, Appendix Q	105

APPENDIX

Appendix		Page
A	Major Markets by Country	87
B	Canada, Investment by Company, Ownership, Year of Start-Up and Expected Depletion Date	88
C	Usable Iron Ore Shipped by Canadian Producers, by Destination, 1981	89
D	Iron Ore - Imports by Principal Importing Countries, 1980	90
E	Iron Ore - Imports into United States by Country, 1972-81	91
F	Iron Ore - Not Agglomerated Imports into The EEC, 1980	92
G	Agglomerated Imports into EEC, 1980	93
H	Japan Iron Ore Imports: 1980 and 1981 Quantity and Value	94
I	Fob Prices at Sept-Iles - Pellets	95
J	Fob Prices at Sept-Iles - Concentrates	96
K	North American Prices for Pellets	97
L	Cif Prices - Concentrates and Sinter Feed; Pellets	98
M	Matrix of Transportation Costs - Pellets	99
N	Matrix of Transportation Costs - Sinter Feed	100
O	Usable Iron Ore Shipped by Canadian Producers, by Type of Product, 1981	101
P1-P4	Major Iron Ore Deposits, Western and Northern Canada	102
Q	Carajas Cash Flow Models (Figures 6,7,8 and 9)	105
R-1	Capital Cost of Iron Ore Facilities in Major Producing Regions	110
R-2	Comparative Cost of Capital in Constant 1980 Canadian Dollars (Pellet Operations)	112
R-3	Comparative Cost of Capital in Constant 1980 Canadian Dollars (Concentrate and Sinter Feed Operation)	113
S	Highlights of Federal and Provincial Income Tax Legislation	14
T	Versements des producteurs de minerais de fer du Québec aux divers niveaux de gouvernement	15

1. HISTORICAL PERSPECTIVE

The undisputed importance of steel in an industrial society is matched by that of iron ore, the metal's principal source. Canada's significance in the iron ore industry may be judged by the record volume of its producer shipments (to domestic and export markets) of 59 million tonnes (t), valued at $1,807 million for 1979. In world trade, Canada is the third largest exporter of iron ore, with 41.5 million t valued at $1,465 million exported in 1981. Canadian exports declined to 27.3 million t valued at $1,034 million in 1982. Domestic production provides some 65 per cent of the iron ore needed in the Canadian iron and steel industry, which is the tenth largest in the world. Approximately 80 per cent of Canadian iron ore production is destined for export markets.

The growth of Canada's iron ore industry was initially very slow, with only 6.5 million t produced from 1886 to 1924 and none for the next 14 years. Until 1949, most of Canada's iron ore came from mines in Ontario. With the addition of the Newfoundland mines and more especially the development of mines in the Quebec-Labrador region by 1954, the Canadian industry began a period of rapid expansion that accelerated during the 1960s and early 1970s. In 1982, there were 8 companies with 10 mining operations producing iron ore. Four operations were in Ontario, one in British Columbia, two in Quebec, two in Newfoundland (Labrador) and one on the Quebec-Labrador boundary. Newfoundland's 1981 production was 25.7 million t, followed by Quebec with 17.8 million t, Ontario with 5.4 million t and British Columbia with about 600 000 t. The corresponding statistics for 1982 were 17.9 million t, 12.1 million t, 3.7 million t and 772 000 t.

In recent years, imports of iron ore have increased significantly from 2 million tpy to about 6 million tpy. Depleted reserves of developed ore in Ontario have contributed to this import trend. Production from Ontario mines declined from 11 million t in the early 1970s to 6.5 million t in 1980, and several mines in Ontario have closed. The rise in imports is due to the fact that central Canadian steel companies are committed to take a pro-rated portion of production from recent expansions of United States' mines in which they acquired equity.

In Canada, the iron ore industry has changed in several ways. First, the focus of production has shifted to the east, as production capacity increased in the Quebec-Labrador region. Second, the size of individual operations has increased considerably from units of 1 million t capacity to huge complexes capable of producing 20 million t annually. Third, the products shipped by iron ore companies have changed from direct-shipping ore to predominantly pellets and concentrates. Canadian production in 1982 was divided among these products in the proportion of 49 per cent pellets, 44 per cent concentrates, less than 5 per cent direct-shipping and about 3 per cent sinter.

Iron is the fourth most abundant metal in the earth's crust, constituting 5 per cent by weight. Most of this iron occurs in the form of various silicate minerals which are not significant as iron ore. Iron present in oxide minerals, such as magnetite, hematite, goethite and limonite, or in carbonate minerals such as siderite, are the forms most suitable for iron extraction. Pyrite and pyrrhotite (pyrites) that have been calcined to remove the sulphur are designated as byproduct iron ore. These minerals are commonly produced as byproducts from base-metal mines but exceptionally rich pyrite deposits in favourable economic environments are occasionally mined for iron.

About 94 per cent of the iron ore consumed in the world is smelted into pig iron in blast furnaces. The bulk of this pig iron is subsequently processed in steel furnaces, but small quantities are used directly as cast iron in the foundry industry. The physical, chemical and pigment properties of iron ore are of significance in many industries. Iron ore is used as a weighting additive to concrete due to its high density, and magnetite is used as heavy media in mineral dressing and coal-washing plants. Specular hematite is used in paints and chemical properties of iron are employed in the manufacture of Portland cement, basic refractories, iron-enriched medicines and as a supplement to animal feeds. High-grade iron ore concentrates are used as the raw material for chemical plants producing pure iron oxides, which, in turn, are used to produce high-purity iron and ferrites for the electronics industry. Pigment is used primarily in the paint and chemical industries.

2. THE CANADIAN INDUSTRY

Structure

The iron and steel industry is a cornerstone of the Canadian economy. Unlike most mineral commodities, which have a variety of end-product uses, iron ore is predominantly used in the production of steel. Therefore, stable and secure supply is of paramount concern to steel producers. It is not surprising that steel companies have sought to assure supplies of iron ore by acquiring equity in iron mines. The Canadian iron ore industry is a classic example of such a structure, characterized by a vertically integrated development of producing iron ore mines and parent steel companies.

All of the four operating Ontario iron ore mines are captive to the integrated Ontario steel companies. Ontario currently accounts for 9.4 per cent of Canada's iron ore capacity. This is a considerable reduction from 1976 when the province had 16.4 per cent of Canadian capacity. Four of Ontario's mines have been closed since that date because of the depletion of mine reserves.

Captive mines in Quebec-Newfoundland are predominantly controlled by United States steel companies and managing agents, and to a lesser extent by Canadian and European steel companies. In 1982, 78.5 per cent of total productive capacity was controlled by United States interests, 16.8 per cent by Canadian interests and 4.7 per cent by European steel companies. Ownership is divided among nine United States steel corporations, two United States merchant ore firms, three Canadian steel companies, one Italian steel company, one British steel company and one independent Canadian conglomerate.

Quebec-Labrador is the main region of the modern Canadian iron ore industry, with 89.2 per cent of total Canadian installed production capacity, operated by four companies: the Iron Ore Company of Canada (IOC), with 46.0 per cent of total Canadian iron ore production capacity; Quebec Cartier Mining Company (Mount Wright), with 25.9 per cent; Wabush Mines, with 8.6 per cent; and Sidbec-Normines Inc. with 8.6 per cent.

There is one iron ore producer in British Columbia, the only other producing province in Canada. This mine, with a nominal capacity of 1.0 million t, produces iron ore as a coproduct with copper concentrate. The mine is scheduled to close in 1983 due to ore reserve depletion.

The integrated structure of the North American iron ore and steel industries has had both beneficial and detrimental effects on the Canadian iron ore industry. On the positive side, Canadian producers receive the Lake Erie price for products sold in North America, which in recent years has been substantially higher than non-North American (world) prices. The ownership relationship with steel companies has also assured a relatively

TABLE 1

Canada Iron Ore Capacity - 1981

Company	Location	Direct Shipping	Concentrates	Pellets	Sinter	Total
		(million tonnes)				
Quebec-Labrador						
Iron Ore Company of Canada	Schefferville, Que.-Lab.,	5.0[1]	-	-	-	5.0[1]
	Carol Lake, Lab.,	-	11.0	10.0	-	21.0
	Sept. Iles, Que.	-	-	6.0[2]	-	6.0[2]
						32.0
Quebec Cartier Mining Company	Mt. Wright, Fermont, Que.	-	18.0	-	-	18.0
Sidbec-Normines Inc.	Fire Lake and Gagnon, (concentrator) and Pt. Cartier (pellet plant), Que.	-	-	6.0	-	6.0
Wabush Mines	Wabush, Lab. and Pointe Noire, Que. (pellet plant)	-	-	6.0	-	6.0
Total Quebec-Labrador		5.0	29.0	28.0	-	62.0
Ontario						
Adams Mine	Kirkland Lake	-	-	1.1	-	1.1
Algoma Ore Division	Wawa	-	-	-	2.1	2.1
Griffith Mine	Red Lake	-	-	1.5	-	1.5
Inco Limited	Sudbury	-	-	.6[3]	-	.6[3]
Sherman Mine	Temagami	-	-	1.1	-	1.1
Total Ontario		-	-	4.3	2.1	6.4
British Columbia						
Wesfrob Mines Limited	Queen Charlotte Islands	-	1.0	-	-	1.0
TOTAL CANADA		5.0	30.0	32.3	2.1	69.4

[1] Mining ended in October, 1982 and permanent closure of facilities to be completed in July, 1983. [2] Concentrator and pellet plant were closed for an indefinite period in May, 1981. [3] Production suspended in June 1980.
- Nil.

TABLE 2

Quebec-Labrador Iron Ore Operations - 1982

Company	Owner	Equity (%)	Nationality
Iron Ore Company of Canada (IOC)	Hanna Mining Company, The	26.77	American & Canadian(20%)
	Bethlehem Steel Corp.	20.26	American
	National Steel Corp.	18.99	American
	Hollinger Argus Ltd.	7.15	Canadian
	Republic Steel Corp.	6.29	American
	Armco Inc.	6.07	American
	Jones & Laughlin Steel Corp. (LTV Corp.)	6.29	American
	Labrador Mining and Exploration Co. Ltd.	3.32	Canadian & American (16%)
	Wheeling-Pittsburg Steel Corp.	4.86	American
Canadian Equity		15.29	
American Equity		84.71	
Quebec Cartier Mining Company (QCM)	United States Steel Corp.	100.0	American
Sidbec-Normines Inc.	Sidbec	50.10	Canadian
	British Steel Corp.	41.67	British
	U.S. Steel (QCM)	8.23	American
Wabush Mines	Stelco Inc.	25.6	Canadian
	Dofasco Inc.	16.4	Canadian
	Jones & Laughlin (LTV Corp.)	15.6	American
	Inland Steel Company	10.2	American
	Interlake, Inc.	10.2	American
	Wheeling-Pittsburg	10.2	American
	Finanziaria Siderurgica S.p.A. (Finsider)	6.6	Italian
	Pickands Mather & Co.	5.2	American
Canadian Equity		42.0	
American Equity		51.4	
Italian Equity		6.6	
Equity in total capacity held by Canadian Co.'s		16.8	
Equity in total capacity held by American Co.'s		78.5	
Equity in total capacity held by European Co.'s		4.7	

stable market for Canadian mines. It is doubtful whether an independent iron ore company could have survived during the past three years under the severe market contraction that has prevailed. Indeed, the decline in the North American iron ore market appears to have been shared on a proportionate basis between Canadian and United States suppliers. On the other hand, some Canadian mines were closed in the late 1970s as new investments in United States mining came on-stream and iron ore demand was not sufficient to accommodate all suppliers. Also, Canadian export markets shifted to the east and gulf coast of the United States, where competition from offshore producers is a reality, with the advent of new U.S. capacity in the Great Lakes area.

Performance

Table 3 summarizes the Canadian iron ore industry performance since 1950 in terms of shipments, consumption and trade. Shipments grew at a compound annual rate of almost 6 per cent from 1955 to a record level of 59.6 million t in 1979. The current recession held shipments to about 50 million tpy in 1980 and 1981 and to 33 million t in 1982. Canadian iron ore production, as a share of world production, increased from 1.3 per cent in 1950 to a high of 6.6 per cent in 1979, and has since declined to about 5.6 per cent.

Canadian consumption of iron ore has also grown by about 6 per cent a year since 1950. Accordingly, consumption has remained a fairly consistent proportion of shipments, that is about one-third.

Imports of iron ore were abnormally high in the 1950s, amounting to over 4 million t annually and about 70 per cent of domestic consumption. By 1971, imports declined to 1.4 million t (13 per cent of consumption) and then increased to nearly 6 million t by 1979 (about one-third of domestic consumption).

Canadian exports of iron ore parallel shipments; exports have generally accounted for over 80 per cent of shipments for the past 25 years.

Employment

Employment in Canadian iron ore mines and associated facilities reached a peak of 16,763 in 1976. Since that year, employment rolls declined to about 10,000 in 1983, partly because of mine closures in Ontario, Quebec and British Columbia and partly because of reduced production due to depressed markets. These statistics include railroad employees in the Quebec-Labrador region because the railroads are an integral part of iron ore operations in this area. Railway employment in the Quebec-Labrador region totaled 3,664 in 1976 and declined to 3,070 in 1981.

TABLE 3

Canadian Iron Ore Shipments, Consumption, Imports and Exports, 1950-1981

Years	S Shipments (million tonnes)	C Consumption (million tonnes)	C/S (%)	M Imports (million tonnes)	M/C (%)	X Exports (million tonnes)	X/S (%)
1981	49.8	15.2	31	5.8	38	41.5	83
1980	49.1	16.8	34	4.2	25	39.0	79
1979	59.6	17.4	29	5.9	34	48.9	82
1978	42.9	15.3	36	4.7	31	31.9	74
1977	53.6	14.2	26	2.5	18	45.1	84
1976	55.4	13.7	25	3.0	22	44.7	81
1975	44.9	12.7	28	4.8	38	36.0	80
1974	46.8	13.1	28	2.3	18	37.5	80
1973	47.5	13.5	28	2.7	20	37.7	79
1972	38.7	11.9	31	1.8	15	29.3	76
1971	43.0	11.0	26	1.4	13	34.2	80
1970	47.5	11.7	25	2.2	19	39.4	83
1965	36.3	9.8[1]	27	4.8	49	31.3	86
1960	19.6	6.9[1]	35	4.6	66	17.2	88
1955	14.8	5.7[1]	38	4.1	73	13.2	90
1950	3.3	4.0[1]	123	2.8	69	2.0	62

Sources: Canadian Minerals Yearbook and Canadian Iron Ore Industry Statistics (EMR)

1 Indicated Consumption: Producer Shipments + Imports - Exports with no account taken of changes in stocks.

Much of Canada's iron ore is produced in remote regions where, in most cases, the community population is totally dependent on iron ore mining. This is the case in the Quebec-Labrador region. With declining mining company employment in recent years, community populations, most notable at Sept-Iles, Port Cartier and Schefferville have experienced a drastic contraction. The total population of the Quebec-Labrador communities was about 60,000 in mid-1981.

Capacity Utilization

The Canadian iron ore industry experienced rapid growth from the mid-1950s to 1978, when the most recent development reached the production stage. Capacity utilization during this period has generally been in the 80 per cent range. Capacity utilization during 1979, an all-time record year for production, reached 86 per cent. In 1980 and 1981, capacity utilization declined to 72 per cent, and in 1982 it fell to approximately 50 per cent.

Corporate profits and productivity are highly sensitive to capacity utilization. During short intervals of soft markets, output is reduced but employment is not reduced proportionately. One reason is that it takes almost the same amount of labour to operate at full capacity as it does at a reduced rate. A second reason is that it is undesirable to lay off employees, for various reasons, and the excess labour is reassigned to

TABLE 4

Employment - Iron Ore (1975-81)[1]

YEAR	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	% Change 1975/81
Quebec-Labrador	12,221	12,301	11,537	11,449	11,411	11,246	10,161	- 16.8
Ontario	4,074	4,121	3,950	3,586	2,996	2,585	2,167	- 46.8
British Columbia	404	341	149	157	156	166	173	- 57.2
Canada - TOTALS	16,699	16,763	15,636	15,192	14,563	13,997	12,501	- 25.1

[1] Employment figures as of December for each year.

TABLE 5

Community Dependence on the Iron Ore Industry -- Mid 1981

Community	Population	Iron Ore Mines and Plants	Employment
QUEBEC			
Sept-Iles	27,200 37,000 (1978)	IOC Wabush Mines	2,200 700
Port Cartier	8,200 12,000 (1979)	QCM Sidbec-Normines	1,350 400
Gagnon	3,400	Sidbec-Normines	950
Fermont	4,200	QMC	1,550
Schefferville	2,000 3,200 (1980) 4,200 (1978)	IOC	635
LABRADOR			
Labrador City	11,500 12,000 (1980)	IOC	2,750
Wabush	3,200	Wabush Mines	835
ONTARIO			
Red Lake	2,120	Griffith Mine	490
Wawa	3,200	Algoma Ore	760
Kirkland Lake	12,200	Adams Mine	430
Temagami	1,220	Sherman Mine	470
Sudbury	97,000	Inco	90
BRITISH COLUMBIA			
Queen Charlotte Islands	4,700	Wesfrob Mines	85
TOTAL	180,140		13,695

Sources: Statistics Canada, Energy Mines and Resources, Canada (personal communication).

maintenance and construction projects. The result is lower short-term profitability for the company and an apparent decline in productivity. The recent practice of long summer closures in North America has complicated the analysis further. These considerations along with problems related to the run-up of new capacity and the continuing change in the proportion of each product type make any analysis of labour productivity in the Canadian iron ore industry during the past two decades highly suspect.

With regard to profitability, a relevant factor is the relationship of costs to capacity utilization. Based upon historical data for costs of producing iron ore and the regression calculated by least-squares method, expressed by the general formula:

$$Y = A + BX$$

where Y = logarithm of production costs per tonne in constant 1970 dollars
X = logarithm of capacity utilization expressed in per cent.
A = constant
B = elasticity (coefficient of the capacity utilization variable)

a constant cost elasticity of producing concentrates and pellets on capacity utilization was calculated. The following results were obtained:

- cost elasticity for concentrate production = -0.33 with R^2[1] = 0.95 and DW[2] = 2.11
- cost elasticity for pellet production = -0.40 with R^2 = 0.42 and DW = 1.99

The results indicate, for example, that each increase (decrease) of 10 per cent in the capacity utilization of a pellet operation results in a 4 per cent fall (rise) in the cost of producing pellets. Accordingly, Canadian unit costs in 1980 and 1981 would have been 5 per cent higher than in 1979 because of lower (14 per cent) capacity utilization.

Reserves and Resources

Hematite and magnetite are the most important minerals in Canadian iron ore deposits, but siderite, goethite and pyrite can be

---

1 R^2 measures how much of the regression is explained by pure randomness (up to 100 per cent). The remainder of the error is systematic and might be explained by another variable.

2 The DW measures the correlation of one observation's error to the next observation's error. A DW approximately equal to two is most preferable. If DW is much different from two, other explanatory variables may be needed.

significant. Reserves and resources of iron ore in Canada are almost entirely low-grade or medium-grade, requiring upgrading and processing to produce a competitive iron ore product for modern iron and steelmaking processes. It is evident that technological developments in process metallurgy could enhance Canadian competitiveness in world markets, as well as changing resources into reserves.

The most recent appraisal of Canada's iron ore reserves and resources was conducted in 1972 by the Geological Survey of Canada. The iron ore resources, and the expected reserves depletion years at existing mining operations are shown in Table 6 and Appendix B.

TABLE 6

Iron Ore Resources in Canada

	Measured		Indicated		Total	
	Crude	Fe	Crude	Fe	Crude	Fe
	(millions of tonnes)					
Status[1]	10 747	3 802	1 086	365	11 833	4 167
Status[2]	6 303	1 817	7 696	2 244	14 000	4 060
Additional potential ore[3]					128 761	37 119
Total	17 050	5 619	8 782	2 609	154 594	45 346

Source: MR 148 Iron Ore, Energy, Mines and Resources Canada, July 1976.
[1] Exploitable under 1972 technologic and economic conditions. [2] High probability of becoming exploitable. [3] Additional resources that are potential future sources of supply.

Since 1972, there have been 950 million t of ore mined and an additional 2 700 million t is forecast to be extracted by the year 2000. Thus, Canada's resources are adequate for predicted domestic and export requirements into the twenty-first century. Reserve and resource definition is fluid with time and economics so that large quantities of iron ore currently defined as resources could change to reserves.

The largest proportion of Canada's iron ore reserves (84 per cent) and resources (38 per cent) are in the Labrador geosyncline. Iron resources in this region are relatively well-defined compared with other regions in Canada. This, together with existing infrastructure, will ensure its continued pre-eminence in Canadian iron ore production.

Iron resources in the Grenville region include 6.3 billion t of titaniferous iron ore not presently economic because the titanium content of the ore precludes its acceptability as blast furnace feed. Most of the titaniferous iron deposits will remain as a potential resource, until economic processes are developed to separate the titanium from the iron.

Iron ore producers and deposits in the southeastern Shield and southwestern Shield are of major significance to the iron and steel industry in Ontario. Although total reserves at producing mines amount to only 0.65 billion t of crude ore, the iron ore resources of these regions amount to 42 billion t. Many deposits are marginally sub-economic under present conditions and as such are categorized as status 2.

The distribution of iron ore reserves and resources has a bearing upon the successful expansion of the iron ore industry in western Canada. The greatest proportion and best quality iron resources are in northeast and central Canada. Iron deposits in western Canada are either small (British Columbia), require underground mining (Choiceland and Kelsey Lake in Saskatchewan), lack transportation (Snake River in the Yukon) or pose beneficiation problems (Peace River deposits in Alberta). The major iron occurrences of the western region exceed 20 billion t.

There are also good quality iron deposits in the eastern coastal region of the Northwest Territories; some are high-grade and are relatively close to tidewater, but their development has been hampered because of remote location and the seasonal restrictions on shipping in the Arctic.

3. PRODUCT DESCRIPTION

Iron ore as found in nature has a variety of physical and chemical properties. The main ores consist of the two iron minerals, magnetite (Fe_3O_4) and hematite (Fe_2O_3). Other non-iron bearing minerals such as quartz (a combination of silica and oxygen) occur in the iron ore. The purpose of concentration is to extract and discard these non-iron bearing minerals. In addition, there are a host of other elements that occur, from trace amounts to a few percentages in the ore. The most undesirable of these from the point of view of iron and steelmaking are sulphur, phosphorus, arsenic and titanium. Wabush Mines in Labrador contains an abnormally high concentration of manganese. Ontario mines have a high concentration of alkalies (sodium and potassium). High manganese ores are blended to reduce the concentration. The alkali minerals are undesirable because these elements accelerate the consumption of refractories in the blast furnace.

The average grade of Canadian crude ore is 35 per cent iron which compares with 32 per cent in the United States and 65 per cent in most of the other important producing countries such as Australia and Brazil. Typical iron ore in Brazil and Australia is very low in impurities including quartz. However, some of these ores do run slightly higher in phosphorus.

Brazilian and Australian iron orebodies form topographic highs because of a resistance to erosion and the orebodies can easily be mined from the side of the hill. Very little waste removal is required to get at the ore. In contrast to this, North American ores require pit development and must undergo extensive blasting because of the inherent hardness of the ores. While the waste (barren rock) to ore ratio may be less than 0.2 in Brazil and Australia the ratio is closer to 1 in Canada and the United States. Hence, North American mines incur added expenses to dispense with barren rock.

The net results of these considerations is that North American ores are much more difficult to mine and must be concentrated before they can be shipped to markets. High mining and processing costs are an inescapable fact for North American ores.

Product type is determined to a large degree by the physical and chemical characteristics briefly described above and in Chapter 4. Many of the important iron ore regions of the world produce lump ore and fines (sinter feed). Lump ore and fines are usually produced at the mine or loading port site by screening of high-grade ores. However, some consumers prefer to purchase high-grade run-of-mine ores and screening is done at the steel plant site. While run-of-mine or screened lump is charged directly to the blast furnace, the fines must be first agglomerated by sintering (i.e. mixed with coke and fired on a travelling grate to produce a coarse, porous sinter-like product). The finest fraction of these ores may not be

suitable for sintering and these ultra fines, which may account for about 25 per cent of the total ore, are used to make pellets.

Concentrates are produced from low-grade ores by separating the iron ore minerals from the waste (gangue). The upgrading process, or benefication, entails a higher production cost than that for the simple mining and screening of run-of-mine high-grade ores because of the additional labour, materials and capital required. If the concentrate is coarse, it can be used directly for sintering or, after further grinding, for pelletization. More often than not, these concentrates are blended with high-grade fines at the steel plant site before sintering.

Ultra fine concentrates, in addition to ultra fines from screening high-grade ores, are usually pelletized. In contrast to the sintering process, pelletization involves balling the ultra fine ore and concentrate with bentonite, then hardening by the application of heat. Because sinter is more friable than pellets, almost all sinter is produced near the blast furnace in order to minimize handling, whereas most pellets are produced at the mine site or shipping terminal. Both sintering and pelletizing are energy intensive. However, sintering uses low-quality energy (coal) while pelletizing requires high-quality energy (oil or gas). Sintering on the other hand, gives rise to more serious pollution problems and is capital intensive.

In Canada, production is divided more or less equally between pellets and concentrates. A large part of the United States' ore production comes from taconites (a fine grained silicous magnetite ore) which must be ground to an ultra fine particle size to liberate the silicous minerals. Once in this finely divided state, the ore must be pelletized to be used in the blast furnace.

The concentration of iron ore results in the loss of some of the iron. For Canada, recoveries after the concentration and pelletizing process amount to 71 per cent. In the United States, the figure is about 67 per cent whereas, in areas where very rich ore is produced, the iron recovery usually exceeds 90 per cent. The Canadian iron ore industry could enhance its competitive position if recoveries could be improved. It is widely held that the Canadian industry is operating close to its optimum economic limit on recoveries, and a significant improvement could only be achieved through the development and adoption of new processes.

4. QUALITY REQUIREMENTS

Chemical

In general terms, a good quality concentrate or pellet is one that has 2 to 7 percentage points of SiO_2, about 0.1 to 0.5 per cent manganese, about 0.3 per cent Al_2O_3, and as little as possible of phosphorus, sulphur, titanium dioxide and copper (P, S, TiO_2, Cu). Maximum concentration of each of these elements should not exceed respectively 0.07 per cent, 0.04 per cent, 0.2 per cent and 0.02 per cent.

Pellets for use in direct reduction processes contain 2.0-2.5 per cent SiO_2 while pellets used in blast furnaces contain 3.5-7.0 per cent SiO_2.

Physical

A good quality pellet is one that is strong (resistant to compression in the blast furnace), of uniform size, porous, easily reducible, does not decrepitate, does not deform at high temperatures, and melts at high temperatures.

One of the most critical factors is particle size. For concentrate or sinter fines, uniformity of particle size is important to facilitate and accelerate the fusing process. An excessive amount of ultra fines creates hot and cold spots on the sintering grates which result in incomplete fusion and additional dust (pollution) problems. Oversize results in poor reducibility characteristics in the blast furnace. Similar problems arise in the case of pellets. Attainable "ideal" specifications for pellet size, according to industry sources, are:

Pellet (Fragment) Size (inches)	Per cent
+ 5/8	0
-5/8 + 1/2	10
-1/2 + 3/8	85
-3/8 + 1/4	4
-1/4	1
	100

5. MARKETS

Iron ore producers win markets on the basis of four factors. The first and perhaps most important is long-term supply contracts, frequently arising from equity ownership in the mines by the consumer. The second factor is the form of the iron ore product. Steel companies have definite preferences for the mix of iron ore products that make up the burden in their blast furnaces. For example, the Europeans and Japanese use a high proportion of sinter (75 per cent) and lump ore (15 per cent), while American and Canadian steelmakers use a high proportion of pellets (75 per cent). The third factor is the cost of the delivered ore to the steelmakers' furnaces. The steel company normally tries to obtain a reliable long-term source of iron ore at the least possible cost per iron unit. The fourth consideration is quality. As noted previously, some ores do not have a suitable chemistry in that they contain deleterious elements or their physical properties may be unsuitable.

The most important market for Canada is the United States which in 1981 took 37.8 per cent of shipments, followed by the European Economic Community which took 31.4 per cent and domestic consumers, which took 19.5 per cent. Japan accounted for 8.6 per cent of shipments and a small portion (2.2 per cent) went to other countries.

The largest world export markets consist of Japan which in 1980 took 134 million t, the EEC at about 124 million t and the United States which took almost 26 million t. These three regions account for approximately 75 per cent of total world export markets. A large part of the remaining 25 per cent is consumed in the Pacific region and in the Southern Hemisphere, particularly Latin America. Japan is not a viable market for Canadian ore because of the long shipping distance involved, which adds considerably to the delivered cost of the ore. This narrows Canada's major market areas to the domestic market, the United States and western Europe.

Australia is by far the largest supplier of the Japanese market, followed by Brazil and India. Brazil is the leading supplier to the Economic Community, followed by Canada, Sweden and Liberia, and to alesser extent, Australia. Canada is the largest exporter to the United States market, accounting for over 65 per cent of U.S. imports. Venezuela which, at one time, had supplied about one-third of U.S. imports, now provides only about 15 per cent. Brazil and Liberia each supply less than 10 per cent of the U.S. import market.

TABLE 7

World Iron Ore Production, 1950-1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
	(million tonnes)								
U.S.S.R.	39.7	71.9	107.1	153.7	195.6	232.8	241.6	244.8	243.8
United States	98.9	106.1	88.7	88.8	88.8	81.4	87.1	70.7	75.2
Brazil	2.0	3.3	9.3	14.6	30.0	88.5	95.5	97.2	99.6
Australia	2.5	3.6	4.2	6.8	45.9	97.4	91.7	95.5	88.0
Canada	3.3	14.5	19.6	36.2	47.5	44.9	59.6	49.1	49.8
France	30.0	50.9	66.9	60.1	57.4	50.1	31.4	29.2	23.4
India	3.1	4.3	10.4	21.3	29.2	40.3	39.6	40.7	41.7
Liberia	-	1.8	3.2	17.7	23.0	36.5	18.4	18.3	17.3
Sweden	13.6	17.5	21.3	29.5	39.5	30.9	26.6	27.2	25.4
Venezuela	0.2	8.4	19.5	18.1	21.4	24.1	14.2	15.4	14.2
Spain	2.1	3.7	5.2	5.8	7.0	8.6	8.8	8.8	..
United Kingdom	13.2	16.4	17.3	15.7	12.1	4.5	4.3	0.9	..
Others	35.9	75.6	100.4	131.9	155.9	155.8	183.5	178.5	193.6
TOTAL WORLD	244.5	378.0	473.1	600.2	753.3	895.8	902.3	876.3	872.0

Source: UNCTAD, APEF, Skillings, Canadian Minerals Yearbook (EMR).
P Provisional; - Nil; .. Not available.

TABLE 8

World Exports of Iron Ore, 1950-1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
	(million tonnes)								
Australia	-	-	-	0.2	41.1	80.3	78.4	80.0	71.4
Brazil	0.9	2.6	5.2	12.7	28.1	67.0	75.6	77.6	78.0
Canada	2.0	13.2	17.5	31.3	39.3	36.0	48.8	39.0	41.5
Liberia	-	1.7	3.0	15.3	19.3	18.4	19.3	19.1	20.3
Sweden	12.9	15.7	19.7	24.9	28.0	20.3	26.2	21.0	17.7
India	0.1	2.9	8.8	11.3	20.4	22.2	23.9	26.2	23.5
Venezuela	-	7.8	19.3	17.2	21.1	20.5	13.0	11.8	11.8
South Africa	-	-	0.4	1.2	3.0	2.5	14.2	13.8	..
France	7.5	13.7	27.2	20.8	18.6	16.0	10.2	8.7	..
U.S.S.R.	3.2	8.8	15.2	24.1	37.0	46.0	39.0	37.6	38.1
United States	2.6	4.6	5.3	7.2	5.6	2.6	5.2	5.8	5.7
Others	12.9	18.9	33.9	46.5	49.0	38.1	35.0	34.5	43.3
TOTAL WORLD	42.1	89.9	155.5	212.7	310.5	369.9	388.8	375.1	351.3

Source: UNCTAD, APEF
P Provisional; - Nil; .. Not available.

TABLE 9

World Imports of Iron Ore, 1950-1981

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1980	1981P
Japan	1.4	5.5	14.9	39.0	102.1	131.7	130.3	133.7	123.4
United States	8.3	23.8	35.1	45.8	45.6	47.5	34.3	25.5	28.8
E.C.S.C.[1]	15.1	31.7	61.8	74.7	102.8	105.9	119.9	115.2	..
United Kingdom	8.5	12.8	17.6	18.6	19.9	15.8	17.9	8.5	..
Others	6.3	16.4	26.6	37.3	48.4	71.1	76.7	78.9	..
TOTAL WORLD	39.6	90.2	156.0	215.4	318.8	372.0	379.1	361.8	351.3

Source: UNCTAD, APEF
[1] E.C.S.C. includes Belgium-Luxemburg, France, FRG, Italy, Netherlands.
P Provisional; .. Not available.

6. NATIONAL STRATEGIES ON IRON ORE

Producing Countries

Producing countries have different national strategies on iron ore, mainly because of the relationship of the industry to its government: the industry may be a) government-owned, b) privately-owned or c) a combination of government- and privately-owned.

Under a) are included U.S.S.R., China, Chile, Venezuela, Peru, Algeria, and Mauritania.

Under b), are included Australia, United States and France.

Under c) are included India, Liberia, Canada, Sweden, South Africa and Brazil.

When the industry is government-owned as in a), profit is not necessarily the highest priority, in contrast to b), and the generation of foreign exchange could be the overriding priority; this tends to be the case for all of the developing countries.

All the exporting countries have similar objectives: to create employment through further processing (direct reduced iron and steel); to receive equitable prices for their ore; and to increase production and exports of iron ore in order to create employment and earn foreign exchange. Some countries use iron ore as a barter commodity (in exchange for needed imports) to save currency reserves, as well as to support naval capability by transporting mineral commodities in their own vessels. The revenue from transporting iron ore may in some cases exceed the revenue of the ore itself.

Consuming Countries

The steel industry has enormous quantities of capital invested in steelmaking facilities and is a major employer. In addition, the payback period on large integrated steel complexes is normally much longer than other industries. Consequently, steel companies view security of supply and stable prices of their raw material requirements as a critical pre-condition for long-term viability. The major steel producing companies have achieved these two objectives by:

(a) diversifying sources of supply;
(b) encouraging excess iron ore production capacity worldwide.

Outside of North America, steel companies are closely linked with their national governments, either through government equity or other forms of financial assistance and co-ordination. Consequently, the strategies of many steel companies and their governments are closely co-ordinated, and in

TABLE 10

Importance of Iron Ore as a Mineral Commodity and as a Source of Foreign Exchange

	P	X	
	Value of Mineral Production including Energy Commodities	Value of Iron Ore Exports	X/P
	($US million 1978)		%
France	2,833	75	2.6
Norway	2,765	74	2.7
Spain	1,161	16	1.0
Sweden	442	311	70
U.S.S.R.	95,274	587	0.5
Algeria	6,810	19	0.3
Liberia	395	274	69
Mauritania	120	91	76
S. Africa	8,108	190	2
Canada	14,722	677	4.6
United States	73,838	137	0.2
Brazil	2,310	1,028	44
Chile	1,836	80	4
Peru	1,801	69	4
Venezuela	10,377	150	1
India	2,330	326	14
Australia	7,342	1,040	14

Source: United States Bureau of Mines

Table 10 indicates that exports of iron ore account for a very important share of total mineral production in Sweden, Liberia, Mauritania and Brazil. Exports of iron ore are also of considerable importance for both India and Australia.

Iron ore is an important source of foreign exchange for Brazil, Australia, Canada, the U.S.S.R., India, Sweden and Liberia.

some cases, one and the same. In this context, steel company strategies often extend beyond the corporate level to include considerations such as industry rationalization, employment stability, shipbuilding and ocean transportation used in the conveyance of raw materials.

An important component of steel company (consumer country) strategies is the maintenance of excess iron ore production capacity, which in turn tends to keep iron ore prices stable. Steel companies achieve this objective by taking equity in new projects, loans and/or long-term supply contracts, thereby facilitating the financing of new projects and allowing these to come into production at higher levels or earlier than otherwise would be the case. For some consuming countries, governments provide loans or loan guarantees for iron ore projects. Such loans, particularly those with concessionary terms, may be tied to equipment purchases thereby benefiting the consuming country's manufacturing sector.

Steel companies frequently participate in iron ore projects through joint ventures. This practice spreads their investment risk and fosters supply diversification. Ore supply sources for large steel complexes are usually located in several countries, ensuring against complete supply disruption caused by strikes or other events, and providing the consumer with added bargaining leverage during price negotiations.

It should be noted that the above strategies need not be explicit policy but may be the natural outcome of steel companies and their governments pursuing self-interest activities. Nevertheless, the evidence indicates that the process has worked: world ore prices are much lower than those in North America and excess capacity is a long-standing characteristic of the world iron ore industry.

Historically, consumers have shown interest in importing only traditional raw materials such as lump ore, sinter feed and pellets. Present programs to restructure the steel industries of Europe and the United States could significantly shift raw material requirements. The steel industries in western Europe and the United States are considered high-cost producers of pig iron and crude steel in general. Accordingly, current restructuring projects centre on reducing hot metal capacity in the integrated operations. These major consuming markets will nevertheless require large volumes of pig iron and crude steel for their manufacturing industries which have remained competitive in world terms. As blast furnace capacity is gradually reduced, these countries will turn increasingly to imports for their pig iron and crude steel needs.

While integrated steel mills remain an important component of the western Europe steel industry, European countries will continue to use sinter feed. However, sintering facilities in Europe are aging and a number of plants will probably be closed over the next several years. These are not expected to be replaced because of inherent pollution problems with such plants and the high capital cost needed to bring pollution to acceptable standards. Accordingly, European steel makers may gradually switch to importing sinter instead of sinter feed in the medium term.

7. CONSULTATIVE FORUMS AND ASSOCIATIONS

Private Associations

Canadian iron ore and steel companies belong to the American Iron Ore Association (AIOA), which is headquartered in Cleveland. The association serves all North American iron ore producers. Among the many activities of AIOA are the compilation and publication (for members) of statistics, studies on issues relating to iron ore, a forum for industry consultations and a central voice for the North American industry. Government representatives, though not members, are frequently invited to attend annual meetings and Energy, Mines and Resources Canada usually has a representative present.

There is no equivalent to the AIOA in other parts of the world. However, the International Iron and Steel Institute (IISI), with headquarters in Brussels has a similar function, although its activities are directed primarily towards iron and steel.

In recent years, Metals Bulletin, a U.K. based publishing house, has sponsored an Iron Ore Symposium in various European centres. These Symposia, held every second year, have attracted iron ore producers and, to a lesser extent steel companies, from around the world. This is the only forum that draws a truly global assemblage of industry representatives from both the production and consumption perspectives.

Government Forums

The United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) has been the main international forum for government discussions and consultations on iron ore. In recent years, the UNCTAD organization has focused on an Integrated Programme for Commodities (IPC), in which a selected group of commodities including iron ore would be the subject of negotiations to establish commodity agreements for each of them. The perceived commodity agreements would have provisions for market interventions such as stockpiles, price maintenance, export quotas and others. Negotiations on the IPC have progressed at a slow pace because most developed countries in UNCTAD remain unconvinced that commodity agreements would be effective in solving problems for the specified commodities while most developing countries are firmly committed to the fundamental structure of the IPC. Two preparatory meetings on iron ore have been held and a third may be scheduled for late-1983.

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) and Economic Commission for Europe (another U.N. organization) have steel committees that have considered iron ore issues. However, neither of these organizations deal with iron ore on a regular or routine basis. The OECD also has a High Level Group (HLG) on commodities that could address iron ore issues but the group has not moved in this direction to date.

Association of Iron Ore Exporting Countries

In 1975, the Association of Iron Ore Exporting Countries (APEF) was formed. Members of the association in 1982 included Algeria, Australia, India, Liberia, Mauritania, Peru, Sierra Leone, Sweden and Venezuela.

The objectives of APEF are to:
Promote close cooperation among member countries,
Ensure an orderly and healthy growth of export trade in iron ore,
Secure fair and remunerative returns from the exploitation, processing and marketing of iron ore with a view to improving their export earnings and terms of trade,
Encourage further processing of iron ore in member countries,
Provide a forum for the exchange of information and consultations.

APEF has no provision for consumer country membership or participation. To date APEF has not attempted to implement interventionist activities. The organization is primarily a medium for consultation, exchanging information and statistics.

Canada's attitude toward intergovernmental action on commodities is based on a strong preference that, where intergovernmental action appears warranted and appropriate, such action should be devised and implemented jointly by governments of countries that are producers and consumers of the commodity in question. Thus, Canada has traditionally maintained a cautious attitude toward associations of producers or exporters only. This stance is based on a recognition that joint producer/consumer cooperation is likely to be more realistic, more effective and thus offer greater prospect for achieving market stability over the longer term than action by producers only. This policy approach does however recognize that resort to unilateral action by producers or exporters alone may be appropriate in certain circumstances. The situation facing any commodity from time to time and the action proposed for that commodity is examined on a case by case basis to determine, in light of Canada's overall interests, whether a particular intergovernmental arrangement is feasible and appropriate.

Factors to be considered with respect to any particular intergovernmental arrangement would generally include the following (not in any particular order of priority): the relative importance of the commodity to Canada's economy and Canada's relative importance in world trade in the commodity; the degree of transparency produced by the arrangement and whether information generated by the arrangement would be available to non-members; attitudes of other governments adhering to the arrangement; intentions of member governments (expressed or implied) to intervene in the market place; the structure of the Canadian industry involved (i.e. whether disclosure of information could compromise the competitive position of one or a very few producers or whether intercorporate linkages could be an impediment to full participation by Canada); and attitudes within the

industry itself - for example, whether Canadian producers could perceive it to be in their interests to participate actively as advisors to the Canadian government delegation and whether their customers could conceivably view Canadian participation as a derogation from Canada's position as a "reliable supplier".

While the Canadian iron ore industry would probably benefit from an international forum in terms of information exchange, joint studies, statistical services, and a forum to register concerns and to discuss issues, none of the above organizations appear to meet the requirement. Taking into account the structure of the Canadian industry, ownership characteristics, trade patterns and policy preferences, a desirable international forum would have membership open to all producing and consuming countries, with most major importing and exporting countries participating, and provisions for industry advisers.

8. PRICES FOR IRON ORE PRODUCTS

There is a wide variety of iron ore products, each of which commands its own unique price. For purposes of analysis, this broad range of products can be conveniently divided into four groups. These consist of a) run-of-mine, b) lump, c) fines and concentrates and d) pellets. From a Canadian point of view, the most important products consist of fines and concentrates, the one substituting for the other, and pellets. Lump ore and run-of-mine ore form only a small part of total Canadian product, the sole supply (until recently) being from the Schefferville area of Quebec and Labrador. Each product is priced to some degree according to the amount of processing required to make it acceptable for blast furnace use. However, the price also reflects the current market situation as well as inherent physical and chemical properties for each ore form.

When comparing iron ore products, two factors are extremely important: chemistry, including iron content, and physical structure. If an ore is favourable in both structure and chemistry the iron and steel-making costs are reduced and the steel producer is willing to pay more for that ore than for another with less favourable properties. Although an ore with a high iron content and good structure is desirable from the point of view of increasing productivity, the buying preference may be given to another ore of lower quality if the price is low enough to compensate for its less favourable characteristics.

Structure is one of the principal determinants of price and this is reflected in the wide spread of prices between pellets and lower valued ores such as lump and run-of-mine ores, concentrates and fines. Pellets can be charged directly to the blast furnace as can lump but the latter can decrepitate in the furnace, thereby lowering its value to the operator. All mine products other than lump must be agglomerated and, because of the costs involved, command lower prices when purchased in an unagglomerated form.

Some ores contain deleterious substances such as phosphorus, sulphur, titanium and arsenic and prices are adjusted downwards to cover the extra cost of their removal either at the ironmaking or steelmaking stages.

Given the same iron content, the price spread between lump and run-of-mine ores is small because the latter contains a high proportion of lump which can be screened out at fairly low cost. Notwithstanding the processing cost differential, concentrates do not in general command a premium over fines as concentrates must also be agglomerated before being charged to the blast furnace. For concentrates to compete with fines, mining and benefication must be large scale and operations well managed to achieve costs as low as possible.

Iron ore prices are typically reported in United States dollars per tonne. In such cases, the iron content of the ore must be specified because of the wide variety of ore grades. Another form of expressing iron ore prices is cost per iron unit, which is a more universal convention that can be used to compare ores with different grades in each product form. One metric tonne iron unit consists of one per cent iron in a metric tonne of ore or, expressed directly in weight, one metric tonne unit consists of ten kilograms of iron. Accordingly, the price of a tonne of iron ore is obtained by multiplying the price of an iron unit by the grade of iron expressed in per cent.

There are two distinct price structures in the world. North America comprises one pricing area, while the rest of the western world forms the other. Because of the integrated structure of the iron and steel industry in North America iron ore prices are generally determined by production costs. Consequently, the North American iron ore price has moved over time on a continuing upward trend, reflecting increasing costs of production. In the rest of the western world, the price of iron ore is to a large degree determined by market forces. In recent years, the prices for iron ore in these two marketing environments has diverged considerably as is shown by Figures 4 and 5. In the case of the North American market, prices have been adjusted upwards in a regular pattern. This contrasts with the non-North American prices which have followed a much more erratic path.

Iron ore was commonly sold until quite recently in the Japanese and, to a lesser extent, in the European markets on the basis of long-term contracts, in which both quantity and price were fixed. With accelerating inflation rates in more recent years, these contract terms were modified. The vast majority of all ores are now sold under long-term contracts, in which the quantities are specified but prices are negotiated annually, and on a one-year contract basis in which both the quantity and price are specified. Very little ore (approximately 10 per cent) is traded on a spot basis.

Most ores are priced on an fob basis and shipping is arranged separately. Shipping is usually arranged by the consumers; e.g. Japanese, United States and western European interests. The major exceptions are Sweden, Venezuela, India and Brazil which own sizeable fleets. Transportation of iron ore as well as coal are important industries from the point of view of both shipping and ship building.

Prices received by Canadian and United States ore producers in the North American market are determined from the cif Lake Erie base price. To calculate the fob price (producer terminal), the transportation costs from the producer terminal to Lake Erie is subtracted from the Lake Erie base price.

The delivered price of certain key ores sets the pattern for others in the markets of western Europe and Japan. In the former,

Brazilian and, up to recently, Swedish ores are the price leaders; in the latter, Australian ores are the key price indicators. If other ores entering these markets are comparable in quality and grade, they usually command the same cif price. By subtracting the appropriate shipping charge, which can be considerable for ores that must be shipped long distances or in small vessels, the fob price is established for each producer. Thus, for any one ore there could be as many fob prices as markets and suppliers, because of the different shipping distance and transportation charges involved.

European consumers have historically obtained a major part of their imports under one-year price and quantity contracts and most of the Canadian ore for Europe is purchased on this basis. Price competition is very intense in this market because of the availability of high-quality iron ores from many sources such as Brazil, Venezuela, Sweden and West Africa.

The Japanese originally bought their ore under long-term contracts, with price agreements of five years or more, but Japan now negotiates new price schedules every year. This, in effect, means annual price negotiations for their major suppliers, providing faster price response to market and cost trends. Australia could supply nearly all of this entire market although Japan takes ores from other sources to reduce this one-country dependence.

The gap in international market prices, which have usually been higher for Europe than Japan, has narrowed. European prices are traditionally set in December prior to the year of shipment whereas prices in the Japanese market are set later in April, the beginning of the Japanese fiscal year. In the case of fines, for example, the fob price difference for Cia Vale do Rio Doce (CVRD) fines, the main Brazilian ore imported into Europe and Hamersley Holdings Ltd. fines, a standard Australian ore imported into Japan, has narrowed from 5.3 cents per iron unit in 1976 to 1.8 cents in 1982.

The fob price differential between fines and lump for European destinations decreased over time until the year 1978 and then stabilized. For Japan, the price differential between fines and lump decreased and then began to increase in 1980, except for Brazilian ore where the differential disappeared completely.

The fob price differential between fines and pellets for Europe has narrowed from about 20 cents a unit in 1976 to less than 15 cents in 1981. However, in Japan where pellets may be 10 cents per iron unit more expensive than in Europe, the fob price spread between fines and pellets is about 25 cents a unit.

The North American producer price of concentrates is comparable to the non-Bessemer ore Lake Erie base price. The latter has more than doubled since 1975. In Europe, the cif price for concentrates and fines,

defined as the landed price in Rotterdam, has increased at a much slower rate. As a result, the Rotterdam cif price which was 87 per cent of the Lake Erie price in 1975, declined to 63 per cent of the Lake Erie price in 1981. Similarly, the price in Japan has not quite doubled, even though the Japanese price in 1975 was only 75 per cent of the Lake Erie equivalent. In 1981, the cif Japan price was 65 per cent of the Lake Erie price.

The cif Lake Erie price for pellets has tripled since 1973. By comparison, the Rotterdam price for pellets in 1973 was very close to 100 per cent of the Lake Erie price but this relationship deteriorated quickly and, in 1980, the Rotterdam price was only 70 per cent of the Lake Erie price. The delivered price of pellets in Japan has not declined as severely in relation to Lake Erie pellets. In 1973, the Japanese price was 96 per cent of the Lake Erie price and declined to only 83 per cent of this price by 1980.

As concentrates and fines are the main source of iron units in the European and Japanese steel industries, there is concern that prices for these products are only two-thirds of that in North America. One obvious implication is that Canadian producers receive much less revenue when selling in offshore markets than they would if the product was sold in North America. A second implication is that the Japanese and European steel producers are able to sell their steel products in North America at highly competitive prices, in part because the cost of their raw materials is considerably cheaper than for North American steelmakers. Whether this anomalous price differential for ore can exist for any length of time remains to be seen. However, while the spread remains, there will be growing pressure to slow the rate of price increases in North America (or even to reduce prices) to a more normal relationship with offshore prices. A more likely development is an acceleration in the price rises in Europe and Japan. It is shown elsewhere that rising capital costs for several non-North American producers (due to capacity expansions) could have a substantial upward impact on offshore prices.

The critical price for Canadian producers is the fob price, port of shipment. Sept-Îles is the relevant port for fob comparisons because of the large volumes of shipments made to consumers from this and adjacent ports. The fob price of non-Bessemer ore (includes concentrates) destined for North American markets has increased from 18.5 cents per iron unit in 1973 to 62.9 cents per unit in 1981, a three-fold increase. As in the case of cif prices, the fob price of concentrates and non-Bessemer ore for the European and Japanese markets have not increased as rapidly as those in the North American market. However, the differential in this case is even wider, primarily because of rapidly rising ocean freight rates. By 1981, the fob price for concentrates destined for Europe had fallen to only 55 per cent of the price for North American destinations and to 50 per cent in the case of Japan. The effect on profitability for those Canadian companies selling heavily in the European and Japanese markets can be readily appreciated from this anomalous price development.

NORTH-AMERICAN PRICES FOR PELLETS

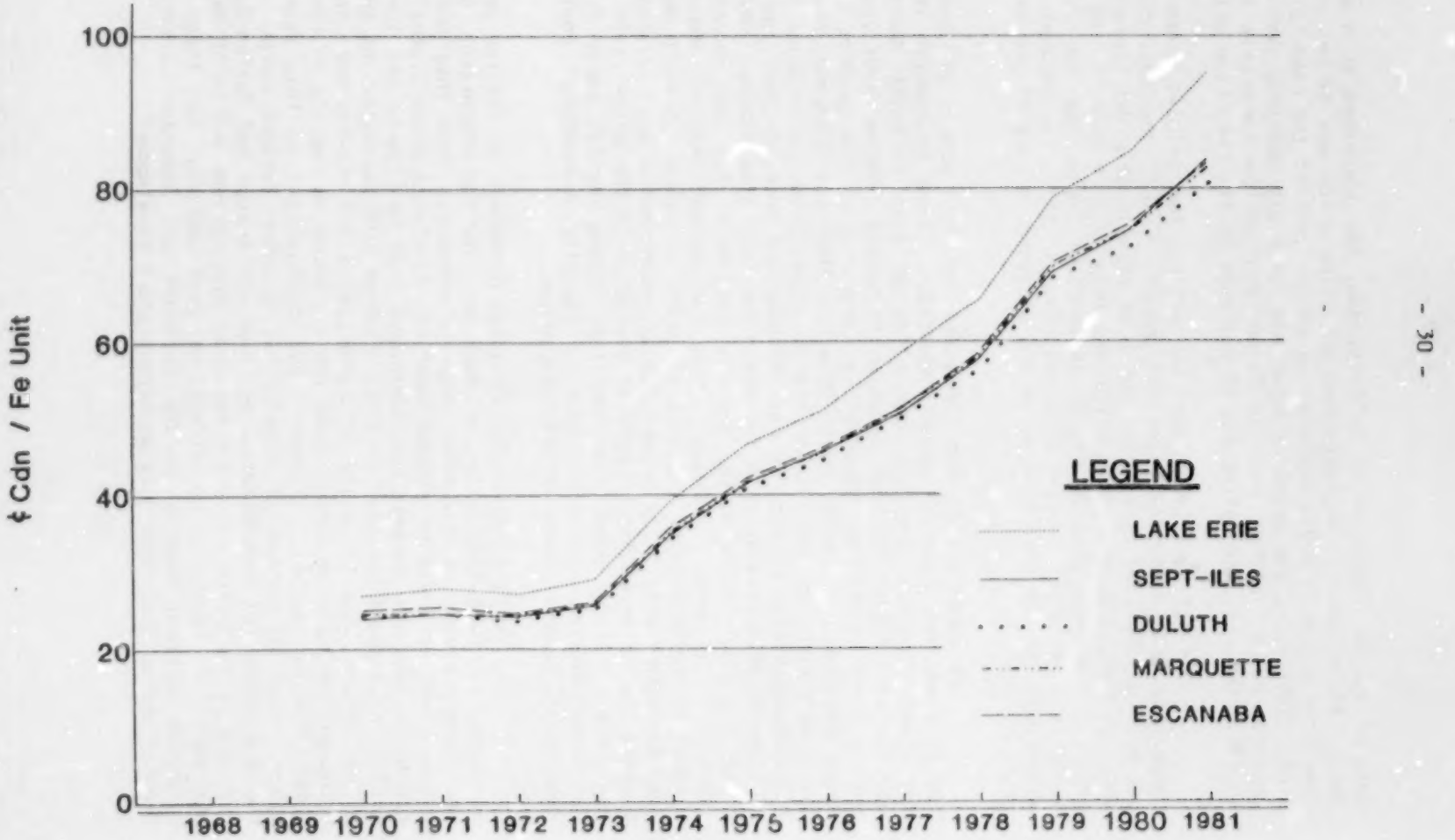
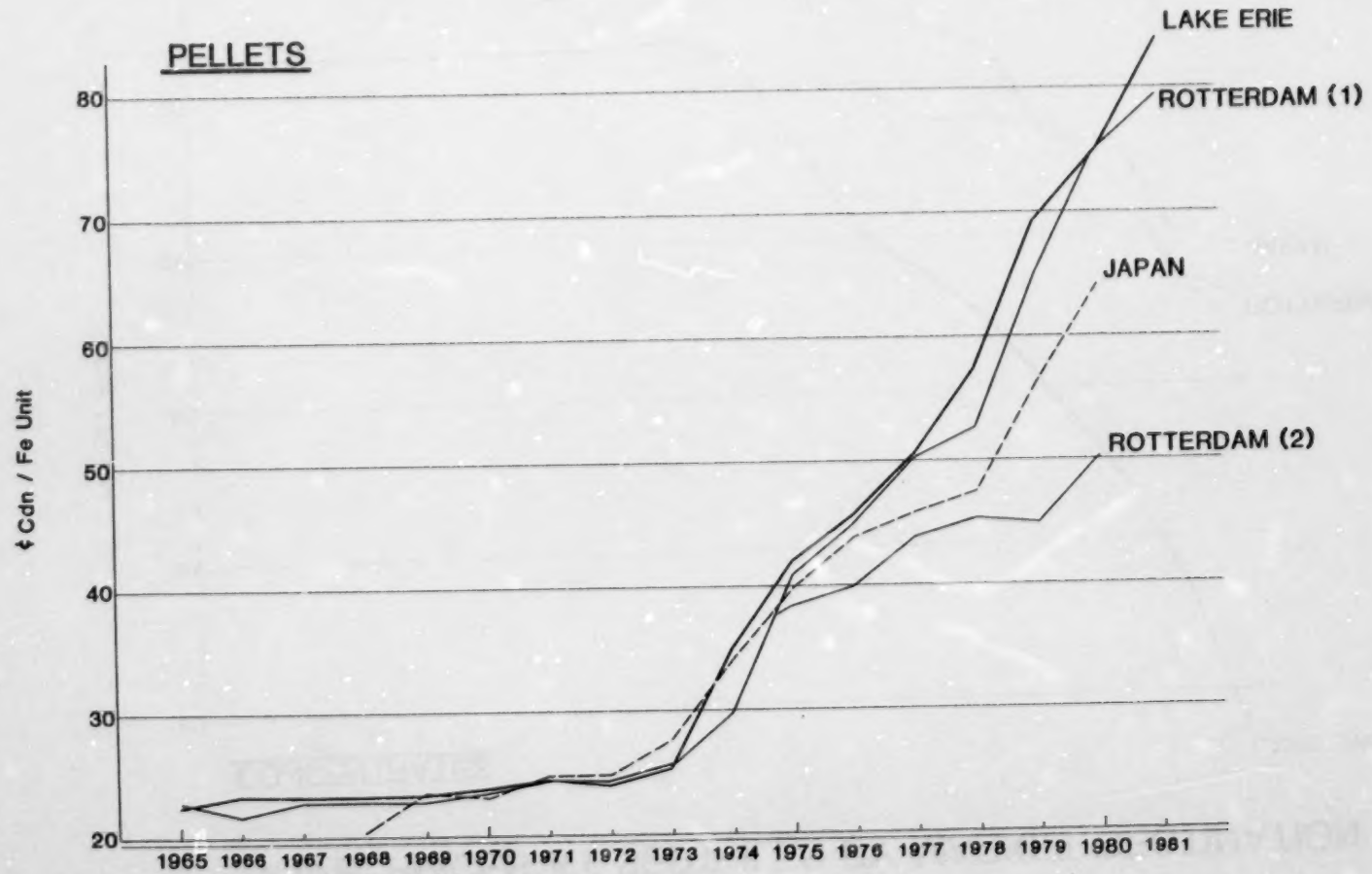


Figure 1

FOB PRICES AT SEPT-ILES BY MARKET DESTINATION



(1) Contracts based on Lake Erie Price.
(2) Cif Rotterdam less transportation to Sept-Iles.

Figure 2

F O B PRICES AT SEPT-ILES BY MARKET DESTINATION

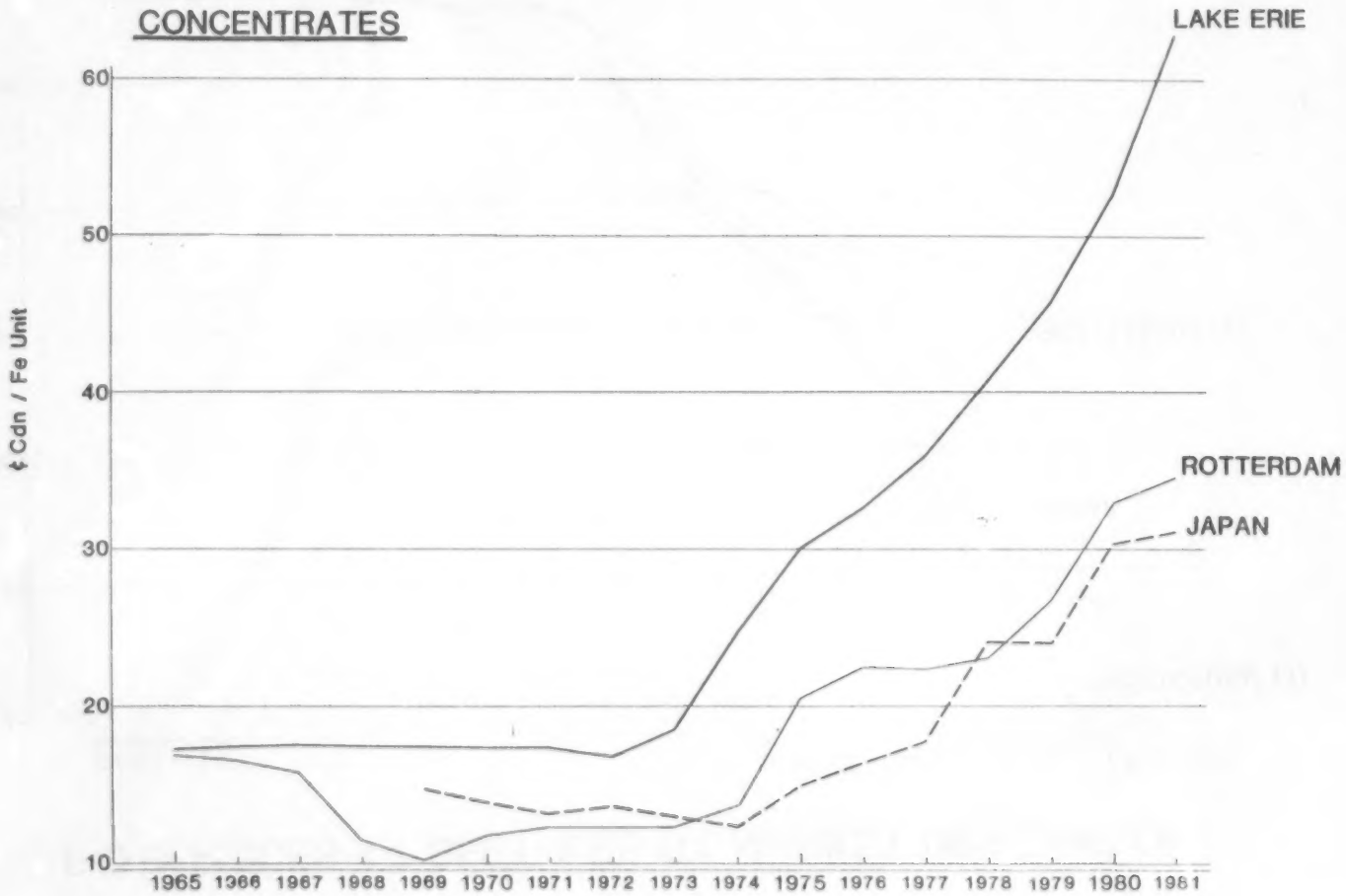


Figure 3

CIF PRICES

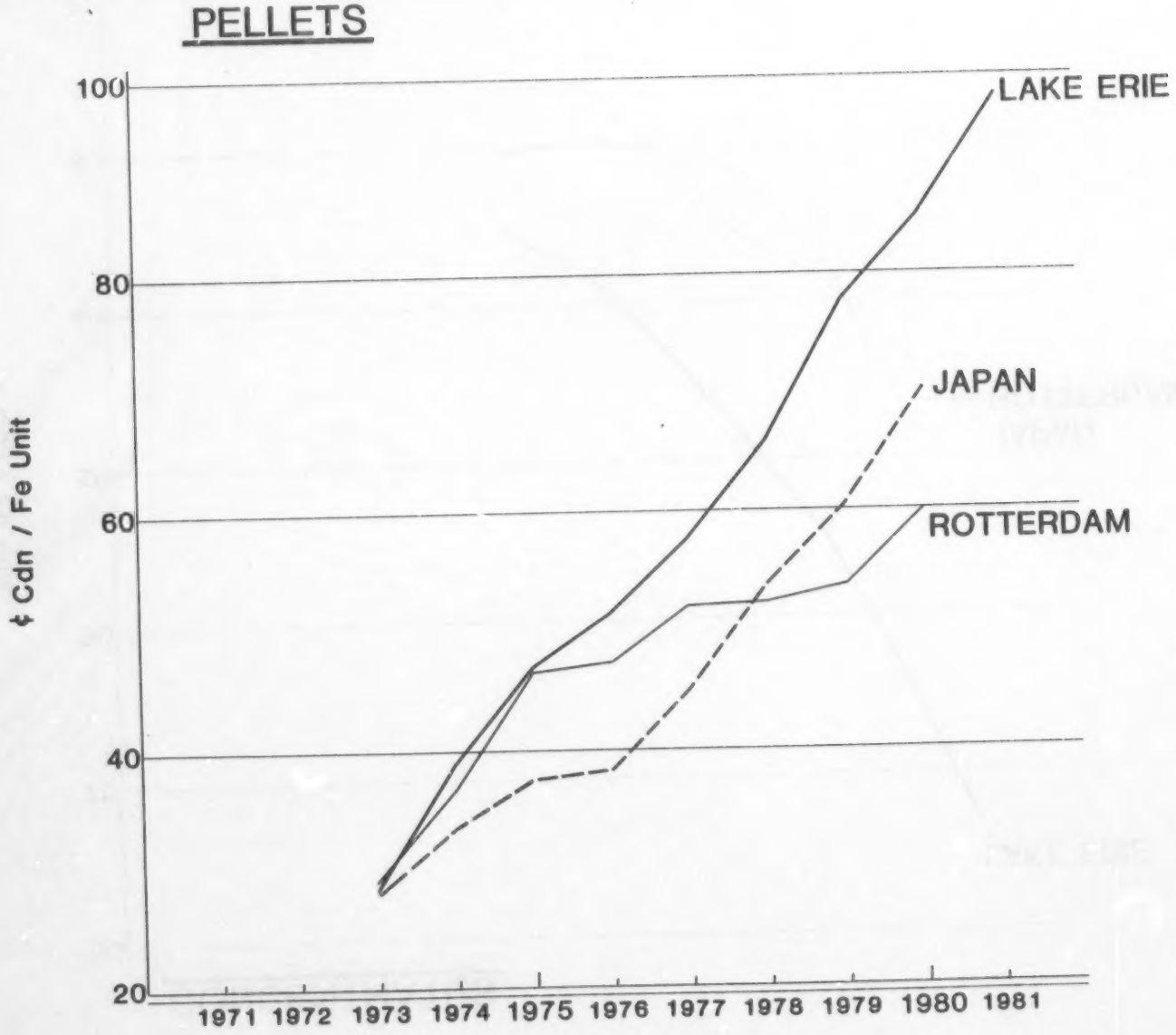


Figure 4

CIF PRICES

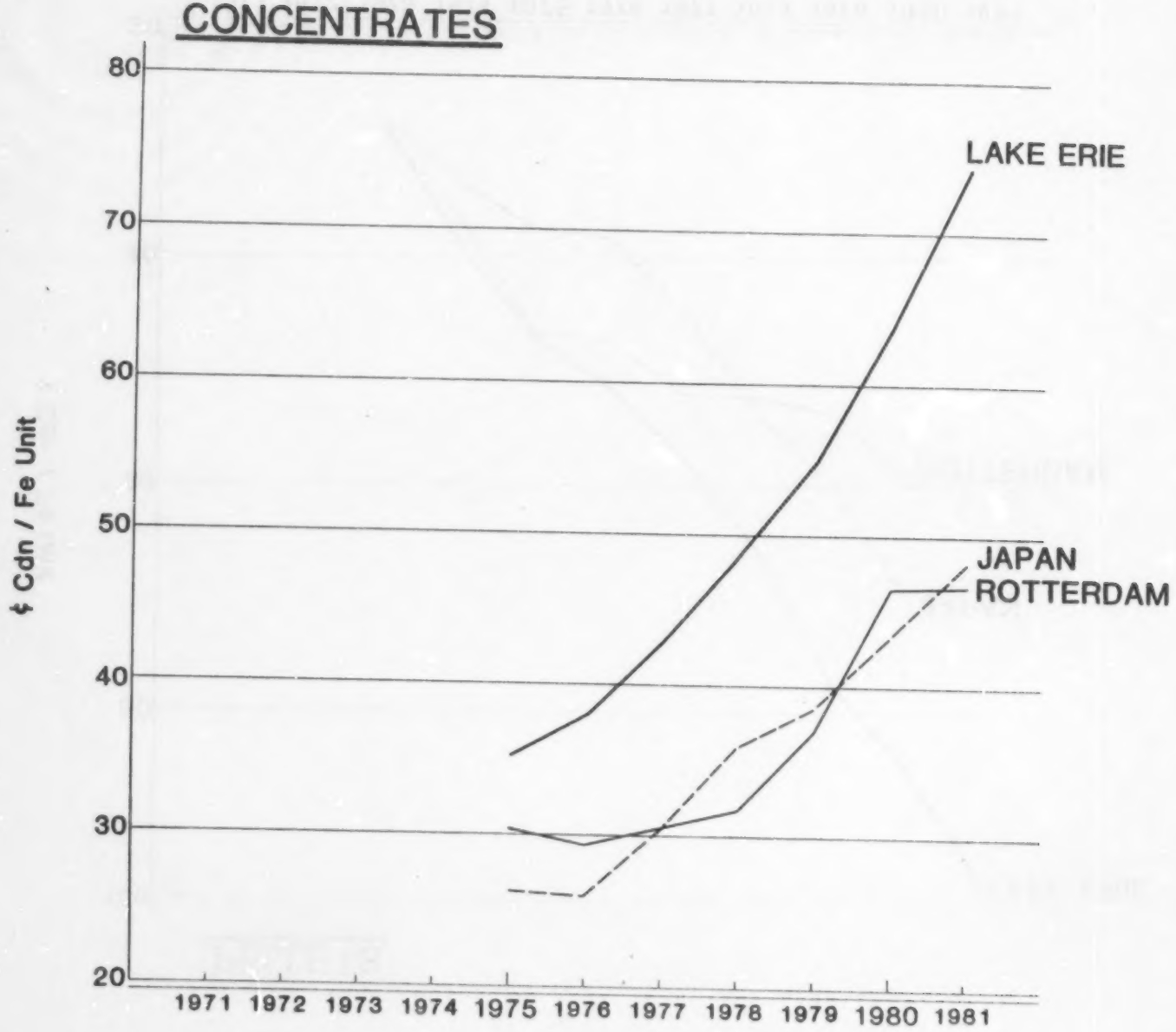


Figure 5

9. DEMAND FOR STEEL AND IMPACT ON IRON ORE DEMAND IN THE WESTERN WORLD

Steel Industries of Importance to Canadian Iron Ore Producers

The major export markets for Canadian iron ore include the United States, the EEC, and to a lesser extent Japan. The future of the steel industries in these countries as seen by various authorities such as the International Iron and Steel Institute (IISI), The United Nations (ECE) Steel Committee, Chase Econometrics and AMAX Inc. will be summarized. The impact of the steel industries of the developing nations is also considered.

United States

The last half of the 1970s saw a significant downward adjustment in the steel intensity[1] of the U.S. economy. Contributing to this adjustment were the downsizing of the U.S. automobile as well as substitution of other materials such as plastic and aluminum for steel in cars, a significant decline in steel intensive construction programs, a reduction of the quantity of steel used in consumer durables, and the substitution of other materials for steel in the container industry. This structural shift in steel intensity is expected to be near completion by the middle of the 1980s.

Compensating somewhat for the continuing reduction in steel intensity is the forecast growth in economic activity, which is expected to result in an increase in steel consumption from about 130 million t in 1981 to 140 million tpy over the next decade (crude steel equivalent). The percentage of this market that will be captured by domestic steel producers will probably increase slightly but not require a significant increase in steelmaking capacity. Most increases will be in mini-mill electric furnace capacity, which has expanded in the past and will continue to expand as obsolete open-hearth furnaces are shut down.

The U.S. domestic supply of scrap should be ample until the 1990s as the country is a net exporter of scrap. However, the quality of scrap will continue to deteriorate as the use of high-strength-low-alloy steels (HSLA) and coated steels, especially in cars, continues to increase, and more steel is produced by continuous casting which reduces the amount of scrap produced during steel production.

Demand for iron ore as a percentage of steel produced will likely be somewhat reduced by the change in the structure of the U.S. steel industry. By 1990, the substitution of Direct Reduced Iron for up to 10 per cent of scrap requirements should have a positive impact on ore demand.

---

[1] Defined as kilograms of steel per dollar of GNP.

The forecasts used for this paper indicate a very small (less than 1 per cent growth) increase in total U.S. steel capacity during the 1980s.

Western Europe

The steel industry of western Europe is comprised of firms that can be described as high cost producers. Other characteristics of the industry are excess capacity, a high percentage of old uneconomic plants and equipment, national (i.e. government) ownership, and high levels of state assistance. In the past, the European steel industry exported a considerable percentage of its production and had little competition. Recently, the industry has faced fierce competition from Japan, eastern bloc countries and some of the more rapidly industrializing countries, such as Taiwan and Korea.

The Europeans are presently rationalizing their industry and closing the more obsolete and inefficient plants. This necessary move was postponed by the 1973-74 steel consumption peak which saw very high levels of world steel capacity utilization that allowed the operation of inefficient plants. This peak in demand also precipitated investment in new plants, an expansion in anticipation of a perceived increase in demand in the late '70s and early '80s. An increase in excess of 20 per cent of 1973 capacity was completed by 1978. Newly installed capacity will compensate for the closure of obsolete plants and forecasts indicate that total capacity will decline in the first half of the decade, with a slow increase toward the end of the 1980s decade. Capacity utilization, presently very depressed at about 60 per cent, is expected to increase slowly to the plus 90 per cent range by the end of the 1980s.

As previously mentioned, the majority of European steel companies have government participation and receive government assistance. National companies are reluctant, and find it difficult, to reduce their labour forces. However, rationalization of the industry is taking place with a significant improvement in productivity.

Japan

Japan's steel industry is almost totally dependent on imported raw materials, and the shock of the 1973 increase in energy costs required a difficult adjustment for the sector. Annual domestic consumption of steel (crude steel equivalent) fell by some 23 million t[1] from 89.3 to 66.6 million t between 1973 and 1978. Export sales of dubious profitability compensated for this decline in domestic consumption to some extent as annual exports increased by about 10 million t during the same period. However, weaknesses in the economies of trading partners limited the growth of exports. Operating rates of the Japanese steel industry fell from 91.8 per cent in 1973 to 66.6 per cent in 1978, 64.1 per cent in 1980 and 63.5 per cent in 1982.

---

[1] The Japan Iron & Steel Federation.

Japanese industry in general has made a considerable adjustment to the fact of high and increasing energy costs, and the domestic manufacturing sector (especially automotive) has captured a high percentage of international markets. Notwithstanding the rapid escalation of barriers to trade, the future of export sales appears quite good. Increases in manufacturing naturally increase domestic demand for steel.

The Japanese steel industry is modern, efficient, and situated to facilitate the offloading of raw materials from large ships which help reduce the unit cost of these materials. Japan is considered to be the most efficient and lowest cost steel producer in the world.

Although Japan's traditional export markets of North America and Europe are declining in importance due to relative currency values and barriers to trade, and many of Japan's less developed country customers are developing domestic steel industries, exports are expected to increase in the next decade. These exports will include high percentages of sophisticated steel products such as alloy and special section steel that are necessary for industrialization, products that will not be produced by developing countries but will be required by those nations.

Annual Japanese production of crude steel is forecast to increase by 30 million t from 1981 to 1990. This quantity can be produced with existing capacity and a small increase in capacity toward the end of the decade. Operating rates are expected to increase by about 25 per cent to 94 per cent of capacity by 1990. Canadian iron ores should maintain a token presence in this market.

Developing Nations

Developing countries in Asia, the Middle East and Latin America are presently developing their steel industries. Some countries that are becoming significant producers of steel are Brazil, Mexico, India, China (PRC), South Korea, Taiwan and Middle East countries. The combined capacity, both existing and forecast, represents a significant increase in world steel capacity. It should be noted that, for the most part, the steel industries in these countries are fully integrated; that is, they process iron ore through to rolled steel products. Many plants, especially in the Middle East, are based on direct reduced iron and electric arc furnaces. Most of the products are simple rolled products of mild steel.

The total increase in steel capacity in the above countries represents a high percentage of the increase in steel capacity of the non-communist world. Crude steel production is forecast to increase an average of 8.6 per cent per year from 54 million t in 1981 to 102 million t in 1990.

The potential for Canadian ore exports to these areas is quite poor because of the long distance to market and the availability of ores from nearby sources.

TABLE 11

Iron Ore Consumption by Major Consuming Countries

Country	1980	1985	1990	Annual Growth 1980 - 1990 (%)	2000	Annual Growth 1990 - 2000 (%)
	(million tonnes)					
Canada	- 2 16 - 14	- 2 18 - 16	- 2 19 - 17	1.6	- 2 23 - 21	2.0
United States	- 8 100 - 92	- 8 100 - 92	- 8 103 - 95	0.3	- 12 125 - 113	2.0
EEC	- 137 154 - 17	- 120 138 - 18	- 113 130 - 17	-1.6	- 125 145 - 20	1.1
Other Western Europe	- 27 30 - 3	- 27 32 - 5	- 28 33 - 5	1.0	- 32 40 - 8	2.0
Eastern Europe	- 230 260 - 30	- 235 270 - 35	- 241 280 - 39	0.7	- 270 320 - 50	1.3
Japan	- 110 125 - 15	- 112 129 - 17	- 116 135 - 19	0.7	- 120 140 - 20	0.3
Latin America	- 30 35 - 5	- 40 50 - 10	- 46 65 - 19	6.5	- 75 110 - 35	5.0
Others	- 110 125 - 15	- 123 156 - 33	- 140 197 - 57	4.5	- 187 292 - 105	4.0
TOTAL	- 654 845 - 191	- 667 893 - 226	- 694 962 - 271	1.3	- 823 1195 - 372	2.1

LEGEND: using 1980 Canadian statistics as example

- 2
16 - 14 indicates a total 16 million t, including
2 million t of fines and lump ore and
14 million t of pellets

Demand and Supply of Scrap, and Potential for Direct Reduced Iron (DRI)

Scrap iron and steel is an important raw material in the production of steel by integrated steel producers, and the major source of iron units for electric furnace mini-mill operations. World scrap consumption in steelmaking during 1978, 1979 and 1980 was respectively 346.8, 366.5 and 355.0 million t. Total world crude steel production for the same years was 714.8, 748.2 and 714.3 million t. Thus, about one half of the crude steel produced in the world is derived from scrap. The foundry industry, which is additional to the crude steel data consumes about 100 million tpy of scrap.

Steel producers use scrap from three sources: 1) "home scrap" which is scrap generated within the steel plant, 2) "prompt scrap" which is waste steel produced during the manufacture of various products, and 3) "capital scrap" which is generated from obsolete steel products. The supply of home scrap is a function of steel production, and prompt scrap supply is a function of steel consumption. Thus scrap prices have little effect on the supply of these types of scrap. Capital scrap supply is the critical independent variable in the total supply of scrap. In recent years, home scrap in integrated steel mill operations has been significantly reduced as the use of continuous casting increased; this trend is likely to continue. Most mini-mill electric furnace operations use continuous casting and therefore generate very little home scrap. As of 1980, the amount of home scrap charged at integrated steel mills had declined to about 50 per cent of total scrap charged. Prompt scrap and capital scrap each provide about 25 per cent. Prompt scrap as a percentage has declined over time as steel users have found ways to minimize waste steel in their production processes. According to W.T. Hogan, generated prompt scrap has stabilized at approximately 16 per cent of steel product used. The supply of capital scrap can be broken down into two categories: 1) regular collection and 2) market dependent collection. Regular collection is scrap, such as old cars and machinery that usually must be disposed of, and is sold at, the prevailing market price. Market dependent collection is scrap that will not be collected unless a profit can be made; often it is in more remote locations. The latter is price elastic and historically large increases in price have resulted in increased supply.

An important trend which will likely reduce the economic competitiveness of capital scrap in steelmaking is the growing use of coatings on steel and the increasing popularity of high-strength-low-alloy steel (HSLA). This trend will result in a higher level of impurities in scrap.

The United States is a net exporter of ferrous scrap. Exports were 8.2 million t in 1978 and 10.0 million t in 1979. Canadian supply and demand is close to balance, with eastern Canada and British Columbia as net exporting regions and the Prairie provinces as net importers. In times of shortage, export controls have been used to assure an adequate supply of scrap for domestic consumers.

TABLE 12

Scrap Trade, 1980

Country	Million tons[1]	Country	Million tons[1]
EXPORTERS		**IMPORTERS**	
United States	7-10	Italy	6-7
France	3-4	Japan	2-5
West Germany	2-3	Spain	2-4
U.S.S.R.	1-2	South Korea	1-2
Netherlands	1	Taiwan	0.5-1.0
Australia	0.7	Mexico	0.5-1.0
Canada	0.5-1.0	Canada	0.5-1.0
Others	3-4	Greece	0.5-1.0
Total	20-25	West Germany	0.5-1.0
		Others	3-6
		Total	20-25

Source: Market Planning Department, Midrex Corporation.
[1] short ton of 2,000 pounds.

There are several key forces and technological changes that will impact on the supply and demand for scrap, direct reduced iron, and iron ore.

- Increased use of continuous casting in integrated steel mills will reduce the amount of home scrap per t of steel produced and, consequently, also decrease the demand for iron ore.

- Electric furnace mini-mill capacity will increase faster than integrated mill capacity, especially in western Europe and the United States until at least 1990. A recently published study by AMAX forecasts that electric furnace steel production in western Europe and North America will grow at 4.2 per cent and 3.0 per cent respectively. This should increase demand for scrap and DRI.

- Increasing levels of impurities caused by the use of coatings and high-strength-low-alloy steel will lower the ease of using scrap. This should reduce the supply of scrap and increase demand for DRI. In both North America and western Europe growth in DRI will be limited because energy costs are much higher than in countries that currently produce DRI, namely Mexico, Trinidad, Venezuela, the Middle East (Qatar, Saudi Arabia) and Pacific Asia (Indonesia, Malaysia). For example, gas prices in North America are $4 to $5 per 1,000 cu.ft. compared with $1 per 1,000 cu.ft. in South America, Middle East and Pacific Asia. This alone represents a saving of about $40 per t of DRI, assuming 12,000 cu.ft. per t of DRI.

- Developing nations will add considerable steel capacity and very little of it will be based on scrap as the primary raw material. This should increase demand for iron ore.

- There are plans for the shutdown of a considerable number of rather old, integrated steel mills in the United States and Europe. This should reduce demand for iron ore.

All of the above trends are expected, on balance, to result in an increased demand for capital scrap in North America and western Europe, and a slightly reduced demand for iron ore in the world. Past surges in scrap demand indicate that the stock of capital scrap is large and sufficient to satisfy future demand, provided the price is right. However, as scrap prices rise, DRI becomes more competitive and, accordingly, should enjoy stronger demand in the future.

Trade in Scrap and DRI

The United States is a net exporter of scrap (7-10 million tpy) and most of these exports go to western Europe (mainly Italy, Spain and Greece) and to Asia (primarily Japan, South Korea and Taiwan). In both cases, scrap is exported over very long distances.

In western Europe, France and West Germany are the major exporting countries. Exports go mainly to Italy, Spain and Greece.

It is forecast that electric steel production will grow considerably in the United States and western Europe. Several factors favour the electric furnace in these countries, the most important being the availability of capital scrap in large quantities "if the price is right".

A strong demand for scrap should put pressure on scrap prices both in western Europe and the United States. If scrap prices increase too rapidly, however, it is likely that scrap dependent countries of western Europe and Asia will switch to DRI from neighbouring Middle East and Pacific Asian countries respectively.

Because of high transportation costs from the United States to scrap dependent countries of Europe and Asia, fob scrap prices in the United States must be lower than those of France and West Germany if scrap is to be exported competitively.

10. STEEL PRODUCTION IN THE WESTERN PROVINCES AND POTENTIAL IRON ORE DEMAND

At present there are 5 non-integrated steel mills in western Canada, four of which are located in the Prairie Provinces and one in British Columbia. All of the steel produced in western Canada is from scrap. Total western Canada steel capacity of about 1 300 000 t is distributed as follows:

- Manitoba Rolling Mills, a division of AMCA International Limited located at Selkirk, Manitoba. This plant has two 50-ton electric furnaces with an annual capacity of 227 000 tpy of bar and structural sections.

- Interprovincial Steel and Pipe Corporation Ltd. at Regina, Saskatchewan. Annual capacity is 544 000 tpy using 4 electric furnaces.

- Western Canada Steel Limited in Calgary, Alberta has a capacity of 64 000 tpy from one electric furnace.

- Stelco Inc. western plant in Edmonton, Alberta can produce 227 000 tpy using two electric furnaces.

- Western Canada Steel Limited's British Columbia operation in Vancouver has a capacity of 181 000 tpy from one electric furnace.

The market potential, both domestic and export, for an integrated steel complex in British Columbia is greatly reduced by the availability of steel from low-wage countries such as Korea and Taiwan and from highly efficient Japan. Thus, any growth in steel capacity in British Columbia will likely be in the form of additional electric furnace capacity. A small surplus supply of scrap exists in the province; in 1978 exports of scrap were 96 000 t.

The size of an integrated steel producing complex is an important consideration. A minimum economic size complex using the coke oven, blast furnace and basic oxygen furnace (BOF) steel production route would have a capacity of some 2 million tpy according to an APEF study of steelmaking technologies. Since western mills already have the capacity to produce about 1.3 million t, the local western Canadian market would have to be capable of absorbing some 3.3 million tpy of steel before a blast furnace/BOF system would be needed (excluding trade).

Imports, including shipments from eastern Canada as well as foreign imports, currently exceed 2 million tpy. While trade as a proportion of consumption is expected to decline in the future, it will remain a significant component because of the variety of steel products required and low-priced imports. Consequently, the total western Canada market cannot be expected to grow large enough to absorb production from a 2 million tpy integrated steel mill until at least the end of the century.

The Prairie steel producers on the other hand are deficient in locally produced scrap and approximetely 50 per cent of the scrap they consume is acquired outside of the region, mostly imported from the United States. Quantities used in 1978 were as follows: local supply - 450 000 t; from British Columbia - 21 000 t; from Ontario - 23 000 t; and from the United States - 405 000 t. The existing scrap-based steel industry could conceivably be affected if export controls on scrap were to be imposed by the United States. In this regard, it has been forecast (Barnett) that steel scrap will be in short supply in North America starting at some time in the last half of the 1980s.

In view of the potential for shortages of scrap, there may well be sufficient demand for iron units on the Prairies to justify a small scale (400 000 tpy) Direct Reduction facility (DRI) or a facility that produces molten iron using new technologies. A forecast of scrap requirements in the Prairie provinces, generated from steel production and trade projections, indicates that the equivalent of 300 000 t of iron ore, rising to about 800 000 t in year 2000, would be required to replace the potential loss of scrap shipments into the Prairie provinces.

There are five alternative sources of iron ore that might be considered for the Prairie steel industry: (a) Minnesota or Michigan ore; (b) undeveloped iron ore deposits in the western provinces; (c) undeveloped northwestern Ontario deposits; (d) undeveloped Arctic deposits; and (e) Quebec-Labrador ore.

The western provinces have a number of iron properties that have at various times been considered for development. However, all of these deposits have one or more major disadvantages including factors such as remoteness, excessive depth, low grade and poor quality (Appendix P). It should be noted that none of the deposits are adequately described to permit a detailed development evaluation.

While the data on western Canada deposits are incomplete for a full comparative analysis, the Nyberg Lake and Kelsey Lake properties appear to offer the most promise.

A calculation was made to determine the cost effectiveness of developing western ore deposits in comparison with other sources (Table 13). The results suggest that the delivered cost of these local ores (in pellet form) would exceed the cost of Minnesota pellets by a factor of more than 1.5. Ontario and Quebec-Labrador pellets would also be less expensive than a western Canada source. Even allowing for a wide margin of error in the cost calculations, the results indicate that western deposits are unlikely to be economically viable in the foreseeable future.

The northwestern Ontario source has promising aspects. Currently, Stelco has a direct reduction plant at Bruce Lake that has been kept on a care-and-maintenance basis for several years because of the availability of low-cost scrap. This DRI plant could be used to provide a scrap

substitute for Prairie steel. Furthermore, the region has at least two potential sources of ore: the Bending Lake property and Lake St. Joseph. Development of a new mine in the region is presently precluded by the depressed market situation. However, incremental demand growth at Ontario steel mills combined with a growing market in the Prairie region could provide a sufficiently large market in the 1990s to warrant the development of a new iron ore mine.

The preliminary exploration work that has been completed on the Borealis properties, Melville Peninsula, suggests that the mineralization is of good quality and grade, and a preliminary feasibility study indicates that a mine of about 7 million tpy would be profitable. Nevertheless, the quality of the deposits, project parameters, markets and feasibility still require much work before the project can proceed. It is assumed that most of the product would be shipped to Europe. If supply contracts are arranged for the bulk of the ore, a portion of production could be made available to the Prairies by shipping to Churchill and railing from Churchill to steel plants. However, the Churchill railroad would have to be upgraded at considerable cost to handle a high density bulk product like iron ore. For all these reasons, the future of the Borealis project is uncertain at this time.

TABLE 13

Estimated Cost of Iron Ore Pellets for the Prairie Provinces (1980 $Can)

Source	Annual Production Capacity (million tonnes)	New Capital Cost (million $)	Estimated Total costs Cif Regina ($ per tonne)
Kelsey Lake[1] (Saskatchewan)	1.2	280	164.56
Nyberg Lake (Saskatchewan)	1.2	298	73.16
Lake St. Joseph[2] (Ontario)	4.0	611[4]	65.83
Bending Lake[2] (Ontario)	1.2	172	59.21
Minnesota (expansion)	4.0		44.93
Que.-Lab.	10.0		62.36
Borealis (N.W.T.)[3] concentrate/pellets	7.3/1.2	647	63.84

Source: Energy, Mines and Resources Canada (derived from company reports, feasibility studies and personal communications with carriers).

Notes:

[1] Underground mine. [2] Assumes use of pellet plant of Steep Rock Mines at Atikokan. [3] Cost estimates are from a preliminary feasibility study and appear to be low compared to other installations, considering location and infrastructure requirements. [4] Includes 8 million tpy pipeline. Excludes interest, legal & financing, construction camp costs, access roads, power transmission line, townsites, and working capital. Operating costs probably overstated because no account taken of larger scale compared to other sources.

11. IRON ORE SUPPLY

Sources and Outlook for Future Availability

Reserves of iron ore in the world are in the order of 260 000 million t, averaging 41 per cent iron: this is equivalent to 106 000 million t of iron. At current rates of production of 870 million t averaging 60 per cent iron, equivalent to 522 million t of iron annually, known world reserves should last about 200 years.

Australia

Australian reserves of iron ore are high-grade and very large. In 1980, Australia produced 94 million t of iron ore and exported 80 million t. Australia exports about 75 per cent of its production to Japan and 10-15 per cent to western Europe.

Japan will continue to be the major market for Australian ore. Because of the distance between Australia and western Europe, exports to the latter are not likely to increase considerably in the future. New markets will develop in South Korea, Taiwan, Indonesia, China and New Zealand because of the closeness of these growing steel producing countries to Australia.

Brazil

Brazilian reserves of iron ore are also high-grade and enormous. In 1980, Brazil produced 104 million t of iron ore and exported 78 million t. Brazil exports about 40 per cent of its production to western Europe and 38 per cent to Japan.

Brazil could increase its share of the European market in the future at the expense of Canada, France, Sweden, and South Africa. Brazil could also increase its sales of iron ore to Japan, South and Central America, South Korea, China (PRC), Indonesia, the Middle East, the gulf and east coast of the United States, and perhaps eastern Canada (Sydney Steel Corporation and Sidbec).

West Africa

Deposits in West Africa are also large and high grade. Liberia has been an important export supplier but the ore is lower grade than occurrences in other West African countries, Australia and Brazil.

Several deposits in West Africa could be developed for export, namely new projects in Angola, Guinea, Liberia, Mauritania, Senegal and Gabon. When developed, the new ore will be exported mainly to western Europe, the Middle East countries, and Japan. Political problems in western Africa, however, may delay development in some countries.

Sweden

Ores in Sweden are high grade but the deposits often contain impurities such as phosphorus and the main production is by costly underground methods; labour is also expensive. In light of these considerations, exports over the long term are expected to decrease.

EC countries

Reserves in western Europe are small and low grade. The ore contains impurities, is difficult to upgrade and is often mined by underground methods. For these reasons, production will probably continue to decline over the years.

United States

Reserves in the United States are large but low grade. In 1980, production capacity (102 million t) far exceeded production (70 million t).

As steel production in the United States is expected to increase at less than 1.0 per cent a year for the rest of this century, capacity may not be fully utilized before the year 2020. This has implications for Canadian exports to the United States which are likely to remain stable, or grow very slowly.

Canada

Proven reserves of iron ore deposits being mined in Canada at the end of 1980 were in the order of 3.44 billion t averaging 35 per cent iron. At recent rates of production of 130 million t of crude ore a year (equivalent to 50 million t of concentrate or pellets), these known reserves should last about 26 years, i.e., until year 2006. Several new deposits could be exploited in the Northwest Territories, Labrador, Quebec and Ontario if markets were to warrant their development.

A disaggregation of reserves, company by company, indicates that with the exception of the Iron Ore Company of Canada at Schefferville, Quebec-Labrador and of Falconbridge Limited at Wesfrob Mines Limited, British Columbia, all the mines have sufficient reserves to continue operating until at least the year 2000 at recent operating rates.

The natural markets for Canadian ores are the United States, domestic steel mills and western Europe.

Production Forecast by Country (1980-2000)

A scenario of world iron ore production to 1988 was presented by R.E. Sargent of AMAX at the Third Annual Iron Ore Symposium in Athens in 1983. This forecast shows world production rising from 880.0 million t in

TABLE 14

Expected Life of Iron Ore Resources by Country (1980 figures)

Country	Resources	Average Grade (% Fe)	Resource Fe content	Production (Pellets, Sinter, etc.)	Production (Fe content)	Expected life of resources at 1980 production
	(million tonnes)					(years)
Australia	17 500	60	10 500	94	56	187
Brazil	34 000	59	19 000	104	62	306
Canada	26 000	32	8 200	48	29	283
China (PRC)	6 000	45	2 700	74	44	61
France	4 000	40	1 600	28	17	94
India	9 000	61	5 500	40	24	229
Liberia	1 400	46	650	17	10	65
S. Africa	6 100	60	3 700	26	16	231
Sweden	3 300	60	2 000	27	16	125
United States	16 800	32	5 400	70	42	128
U.S.S.R.	110 000	30	33 000	241	145	227
Venezuela	2 300	52	1 200	16	10	120

Source: SRI, Iron Ore, Coal and Steel.
Note: Expected life does not account for losses in processing.

1980 to 930.0 million t in 1985 and 962.0 million t in 1988. Comparing these figures to iron ore consumption estimated by EMR and shown by Table 11, there was an excess production of 35.0 million t in 1980 and would be a potential surplus of 37.0 million t in 1985. Such wide gaps in the supply-demand outlook are not realistic and accordingly, production will have to be constrained by the market to achieve a closer supply-demand balance.

Table 11, IRON ORE CONSUMPTION BY MAJOR CONSUMING COUNTRIES, is an EMR forecast of world demand for iron ore in the years 1985, 1990, and 2000. Based on this demand forecast, a schedule of iron ore production by country/region (Table 15) was compiled to match the consumption forecast. The fastest growth areas for production of iron ore are projected to be Brazil, west African countries and China (PRC), mainly based on quality and grade of ore combined with low labour costs.

A second compilation of potential production (production capability) is shown in Table 16. The table indicates a potential surplus of iron ore until 1985, and again in the early 1990s. This nearly constant overcapacity in iron ore implies that high-cost producers such as several in Sweden, Canada, Australia and India will have serious financial and marketing difficulties. In this regard, it should be noted that nearly all of the capacity expansion projected to 1992 is intended for seaborne trade, particularly in the Atlantic market zone.

TABLE 15

Iron Ore Production Estimates by Major Producing Countries

Country	1980	1985	1990	Annual Growth 1980 - 1990 (%)	2000	Annual Growth 1990 - 2000 (%)
	(million tonnes)					
Australia	- 92 96 - 4	- 96 100 - 4	- 100 106 - 6	1.0	- 110 120 - 10	1.2
Brazil	- 86 97 - 11	- 97 112 - 15	- 115 130 - 15	3.0	- 152 182 - 30	3.4
West Africa	- 25 30 - 5	- 29 36 - 7	- 30 40 - 10	3.7	- 45 65 - 20	4.7
Sweden	- 20 27 - 7	- 14 24 - 10	- 14 24 - 10	- 1.2	- 10 20 - 10	- 2.0
EEC Countries	- 30 33 - 3	- 23 25 - 2	- 18 20 - 2	-5.0	- 18 20 - 2	Nil
United States	- 5 70 - 65	- 5 78 - 73	- 5 85 - 80	2.0	- 8 98 - 90	1.4
Canada	- 23 51 - 28	- 23 52 - 29	- 20 50 - 30	-0.02	- 25 60 - 35	1.5
U.S.S.R.	- 206 236 - 30	- 210 240 - 30	- 214 248 - 34	0.8	- 235 280 - 45	1.2
Others	- 170 220 - 50	- 170 226 - 56	- 184 259 - 75	1.6	- 225 350 - 125	3.1
TOTAL	- 677 880 - 203	- 677 893 - 226	- 700 962 - 262	1.0	- 828 1195 - 367	2.2

LEGEND: using 1980 Australian statistics as example

- 92
96 - 4 indicates a total 96 million t, including
92 million t of fines and lump ore and 4 million t of pellets.

TABLE 16

World Production Capacity vs Consumption, 1980-92

	Production Capacity	Consumption	Capacity Excess	
	(million tonnes)		(million tonnes)	%
1980	950	845	105	12.4
1981	950	840	110	13.1
1982	960	790	170	21.5
1983	970	845	125	14.8
1984	960	860	100	11.6
1985[1]	960	893	67	7.5
1986	970	905	65	7.2
1987	995	920	75	8.1
1988	1 020	935	85	9.1
1989	1 020	950	70	7.4
1990	1 020	962	58	6.0
1991	1 020	990	30	3.0
1992	1 030	1 010	20	2.0

Source: Energy, Mines and Resources Canada. Constructed from scheduled and highly probable additions and deletions to world capacity.

1 The first surge in world consumption (forecast in 1985) is expected to trigger the planning of new projects for early to mid-1990s production. "Capacity excess" is projected to exceed consumption by 10 per cent in the mid-1990s.

12. INTERNATIONAL COST COMPARISON

This section deals with the total cost of delivering iron ore to the market. It is a cost comparison to arrive at a relative cost structure of producing a particular form of iron ore at different producing regions in the world and delivering these products to the market. Accounting costs are used wherever possible to provide a realistic comparison. However, some components of these costs are estimates, and because costs vary to some considerable degree from year to year, caution must be used in interpreting these. An attempt has been made to include all direct and indirect production costs, selling charge, fixed taxes, royalties, capital costs, transportation and handling charges. These costs are considered in two broad groups - the fob costs at producer shipping terminals and the cif costs at the consumer terminals.

All costs were expressed in Canadian cents per iron unit, based on 1980 data, and indexed.

The areas chosen for this comparison consist of Quebec-Labrador, Ontario, Minnesota, Brazil, and northwest Australia. Other areas could have been selected in this comparison as there are other important iron ore producing regions. However, adequate information for comparative purposes was not available on these regions. Furthermore, production from these other regions are not as significant in terms of competition to Canadian producers.

There are a number of difficulties in making international comparisons on costs. Two of the more serious are shifting exchange rates and the inflation rate in each of the supplier countries. A ranking of costs by producer is particularly sensitive to exchange rates.

Fob Costs

Fob costs in the following analysis are defined as those costs incurred in delivering the iron ore product to either (a) the hold of a ship at a producer's terminal for distribution to markets or (b) in the case of Ontario, the pellet cost at the mine site. A slightly different approach is used for Ontario because, with the exception of one producer, all ore is transported directly from the mine site to the consuming steel mill by unit train. In the case of all other producers, the ore product is first moved by rail to the producers shipping terminal, from where it is loaded on ships for delivery to the market.

The values shown in Tables 17, 18, and 19 were calculated from representative costs in the selected regions. Essentially all of Ontario's iron ore is processed to the pellet or sinter stage and, accordingly, the comparison for lump ore and concentrates (sinter feed) is limited to a comparison between Quebec-Labrador, Brazil and Australia. Brazil ranks as

TABLE 17

1980 Producer Costs Indexed
Lump Ore - Canada=100

Cost Component	CANADA (Schefferville)		BRAZIL		AUSTRALIA	
	Index No.	%	Index No.	%	Index No.	%
Labour (incl. direct, maint., super. and services)	100	28.7	18	7.0	79	25.6
Energy	100	2.6	163	5.7	163	4.8
Supplies & Materials	100	18.5	114	28.2	137	28.5
Transportation (mine to terminal)	100	38.0	80	40.5	47	20.0
Royalties (private and prov/state)	100	9.6	-	-	31	3.3
Variable Costs	100	97.4	63	81.5	75	82.2
Depreciation & Amortization	100[1]	0.7[1]	1050	9.3	1350	10.0
Interest Charge	100[1]	0.3[1]	1200	5.3	900	3.3
Taxes (prov/state and municipal)	100	1.7	180	3.9	240	4.4
Fixed Cost	100	2.6	525	18.5	600	17.8
Total Cost	100	100.0	75	100.0	89	100.0

Source: Energy, Mines and Resources Canada, D.F. Barnett, The Iron Ore Industry: Problems and Prospects, March 1982 (a study completed for EMR); and J. Elbrond and A. Piché, Modèle du marche mondial de minerai de fer, École Polytechnique, Montreal, Nov. 1981.

[1] Nominal (production started in 1954).

- Nil.

TABLE 18

1980 Producer Costs Indexed
Concentrates/Sinter Feed - Quebec-Labrador=100

Cost Component	QUEBEC-LABRADOR		BRAZIL		AUSTRALIA	
	Index No.	%	Index No.	%	Index No.	%
Labour (incl. direct, maint., super. and services)	100	36.6	19	7.7	61	25.6
Energy	100	9.4	76	8.1	45	4.8
Supplies & Materials	100	26.5	94	28.4	94	28.5
Transportation (mine to terminal)	100	9.7	290	32.1	180	20.0
Royalties (private and prov/state)	100	1.6	-	-	180	3.3
Variable Costs	100	83.8	80	76.3	86	82.2
Depreciation & Amortization	100	7.4	113	9.3	118	10.0
Interest Charge	100	4.5	171	8.9	64	3.3
Taxes (prov/state and municipal)	100	4.2	108	5.2	92	4.4
Fixed Cost	100	16.2	128	23.7	96	17.8
Total Cost	100	100.0	88	100.0	87	100.0

Source: Energy, Mines and Resources Canada, Barnett; Elbrond and Piché.
- Nil.

TABLE 19

1980 Producer Costs Indexed
Pellets - Quebec-Labrador=100

Cost Component	ONTARIO		QUEBEC/LABRADOR		MINNESOTA		BRAZIL		AUSTRALIA	
	Index No.	%	Index No.	%	Index No.	%	Index No.	%	Index No.	%
Labour (incl. direct, maint., super. and services)	120	32.9	100	26.8	126	26.5	17	5.1	83	25.7
Energy	100	18.0	100	17.5	131	18.1	141	27.5	59[2]	11.8
Supplies & Materials	162	39.0	100	23.6	135	25.1	72	18.8	115	31.3
Transportation (mine to terminal)	([1])	-	100	10.5	123	10.2	177	20.6	102	12.3
Royalties (private and prov/state)	41	2.9	100	6.8	100	5.4	-	-	41	3.2
Variable Costs	106	92.8	100	85.3	127	85.2	76	72.0	86	84.3
Depreciation & Amortization	83	6.2	100	7.3	139	7.9	144	11.7	111	9.3
Interest Charge	-	-	100	4.6	-	-	204	10.5	61	3.2
Taxes (prov/state and municipal)	36	1.0	100	2.8	307	6.8	186	5.8	100	3.2
Fixed Cost	48	7.2	100	14.7	127	14.8	171	28.0	93	15.7
Total Cost	98	100.0	100	100.0	127	100.0	90	100.0	87	100.0

Source: Energy, Mines and Resources Canada estimates, based on various sources including Barnett; Elbrond and Piché.
1 Ontario pellets are produced at mine site and shipped directly to the consumer.
2 Probably underestimated.
- Nil.

the lowest cost producer of lump ore and concentrates by a substantial margin followed by Australia and lastly Quebec-Labrador producers. This result comes as no surprise considering the fact that both Brazil and Australia have high-quality iron ore deposits which are amenable to low-cost mining and processing to produce saleable products. On the other hand, Quebec-Labrador ores must go through costly breaking, crushing and processing before a suitable product is derived for shipping. Despite this disadvantage, Quebec-Labrador costs are only 33 per cent and 12 per cent higher than Brazil and Australia respectively in the case of lump ore and 14-15 per cent higher in the case of concentrates (sinter feed). Because of the difficulty of separating lump ore costs from concentrate or sinter feed costs at most mines, the numbers shown are somewhat understated in the case of lump ore and overstated in the case of concentrates (sinter feed).

The comparison of pellet costs in selected parts of the world gives a different picture in spite of the fact that these include the cost of mining and beneficiation to arrive at a pellet product. The lowest cost producers are still in Brazil and Australia but the differential with Canadian costs has narrowed to less than 11 per cent of Brazilian costs. American pellet costs appear to be substantially higher, approximately 25 per cent greater than Canadian costs. Ontario costs are slightly lower than those of Quebec-Labrador largely because they exclude a corresponding transportation charge to bring the iron ore product to a port terminal. Another important factor is that Ontario operations have a lower capital cost charged against production compared with those in Quebec-Labrador. This is partly because the Ontario operations are slightly older and therefore have been written down. Inexpensive mining and beneficiation in Brazil and Australia are, to a large extent, offset by higher energy charges as well as higher costs for supplies, materials and transportation. It should be noted that these higher costs in Brazil and Australia are brought about not by less efficient operations but rather by higher charges for the production inputs. A closer look at these cost input components shows how these costs vary from region to region.

Labour

Data provided by Dr. Barnett shows Brazil to have the lowest labour charges at $4.64 per hour as compared to $15.37 in Canada, $19.43 in the United States and $18.56 in Australia. Labour productivity in Brazil and Australia is somewhat higher than in Canada and the United States because of richer ore; less work is required to concentrate the ore to a saleable product. However, the latter advantage is offset in the case of Brazil where there appears to be a larger number of unskilled workers involved in various services associated with the operations. Nevertheless, Brazilian labour costs are notably lower than the other reference areas. This is also the case in other developing countries located in Latin America and Africa. While labour charges make up 25 to 27 per cent of total production costs in North America and Australia, the corresponding figure for Brazil is approximately 7 per cent.

Energy

Energy costs at the lump ore stage are almost double in Brazil and Australia compared to the Quebec-Labrador region. This apparent inconsistency results from the fact that Quebec-Labrador producers either own their own hydro-electric power facilities or are close to major hydro developments and therefore can obtain electricity at much lower cost - as much as one-quarter of the price elsewhere. However, at the concentrate (sinter feed) stage, Quebec-Labrador producers pay almost double the cost in Brazil and Australia. The hard ore that occurs in Quebec-Labrador requires a considerable amount of crushing and grinding to reduce it to a fine particle size for the purpose of liberating the waste minerals. Additional energy is also required in the benefication process which must concentrate the iron ore from approximately 35 per cent iron to 65 per cent iron. The natural ores of Brazil and Australia are already at, or close to, this desirable grade.

To and including the pellet stage, the accumulated cost of the energy consumed is lowest in Quebec-Labrador, slightly higher in Ontario, 30 per cent higher in Minnesota, and 40 to 50 per cent higher in Brazil and Australia. The significant difference in energy costs at the pellet stage is largely because large quantities of heavy industrial oil or natural gas are used in the pellet-making process to indurate the pellets. Heavy industrial oil in Quebec-Labrador was relatively inexpensive in 1980 compared with the price in Brazil and Australia. Consequently, the total energy costs in Quebec-Labrador were considerably lower. Similarly, the price of Canadian natural gas, which is widely used in Ontario, was held below world prices during 1980. Furthermore, Ontario iron ore producers used approximately 20 per cent less natural gas per t of pellets compared to United States producers.

Table 20 compares energy consumption in 1980 at pellet-making facilities in the world. Among the oil consuming operations, the Quebec-Labrador producers were slightly more energy efficient than those in Brazil and probably Australia.

Several of the oil consuming plants were already adding carbon in the form of coke, petroleum coke or charcoal into the pellet feed by 1980. This resulted in some reduction in the consumption of fuel oil. Since 1980, the practice of adding carbon to pellets has become more widespread, including some of the facilities in the United States. Further savings in fuel consumption are expected in the future as this technology evolves.

In general, energy inputs up to the pellet stage account for approximately 18 per cent of total costs in Ontario, Quebec-Labrador, and Minnesota, and 27 per cent in Brazil (and probably Australia).

TABLE 20

Pellet Plant Energy Consumption - 1980

	Industrial Fuel Oil (l/tonne)	Electricity (kWh/tonne)	Natural Gas (m^3/tonne)	Coke (kg/tonne)
Ontario	-	n.a.	17.5	-
Quebec-Labrador	22.0	85	-	5
Brazil	26.0	38	-	11
Australia	18.0[1]	n.a.	-	-
Minnesota	2.0	93.5	24.4	-

Source: Energy, Mines and Resources Canada, Barnett.
[1] Probably understated.
n.a. Not available; - Nil or small quantities.

Supplies and Materials

Supplies and materials consist of the many components that go into the operation and maintenance of mining through beneficiation of iron ores. This category of cost, because of the large number of different items, does not readily disaggregate into separate cost items. Supplies and materials generally account for 25 to 30 per cent of total fob costs in all of the regions examined. There is no particular pattern from one region to another, although one might expect that the aggregate cost of these items would be higher in the United States and Canada where more equipment and facilities are required to process the ore. However, many replacement parts and supplies may be more costly in locations such as Brazil and Australia, which would offset the higher consumption and service requirements in the United States and Canada.

Transportation (mine to producer terminal)

Transportation in moving the iron ore product from the mine site or beneficiation plant is generally undertaken by unit trains to the producer's terminal port. The cost for lump ore is relatively high, amounting to approximately 40 per cent in the case of Quebec-Labrador and Brazil, and 20 per cent of total costs for Australia. This is partly explained by the fact that other costs of production are relatively small because of the low degree of processing at this stage. However, in the case of Quebec-Labrador, the mine is located some 570 km from the terminal and accordingly, the transportation charges are correspondingly higher.

Also, Quebec-Labrador ores are of lower-grade and therefore the cost per iron unit is higher. Brazilian railroad charges are unusually high even though much of the ore travels only about 400 km to the port.

A significant shift in the ratio of transportation charges to total fob costs occurs for concentrates (sinter feed) and pellets. Typical unit train costs in the Quebec-Labrador region and Minnesota are about 10 per cent of total fob costs. Railway transportation charges in Australia are generally comparable with those in North America while Brazil's railroad costs, even at the pellet stage, amount to over 20 per cent of total fob costs.

Royalties

Royalties can consist of private royalties and provincial/state royalties. These seldom exceed 6 or 7 per cent of total fob costs. While royalty payments are different for each of the iron ore producers, they tend to be higher in the Quebec-Labrador region than elsewhere.

Amortization, Depreciation and Interest Charges

This component typically accounted for slightly over 10 per cent of total fob costs in 1980. However, it is closely correlated with the age of the facilities. Accordingly, this item was only 6.2 per cent of total fob costs at Ontario operations. Although Brazilian and Australian facilities are less capital intensive on a unit capacity basis, these tend to be newer and therefore the capital charge in these two countries is usually higher than the corresponding capital cost in North America.

Provincial/State and Municipal Taxes

This cost component typically comprises 3 to 5 per cent of the total fob costs, depending upon the product considered and the location. Provincial taxes appear to be low in Ontario and moderate in other locations except for Minnesota where taxes are almost 7 per cent of total fob costs. Minnesota and Brazilian taxes are closely related to production.

Cif Costs

Cif costs are the sum of the fob producer cost and transportation charges to a central distribution point in the market region.

Bulk carrier rates are highly volatile, depending on the utilization rate of bulk carriers and, in recent years, an instability in the price of ship fuel oil. During 1982, the bulk carrier market was extremely depressed and spot rates from Brazil to Europe were being quoted lower than

$5 per t while some contracted rates were as high as $14 per t for the same route.

Ocean transportation costs form a major part of product price (cif consumer terminal). For example, the carrier charge for shipping concentrate and pellets from Sept-Iles to Europe was respectively about 19 per cent and 15 per cent of 1980 contract prices; for Brazilian ore, the corresponding percentages were 22 and 17 per cent. When the destination was Japan, the ocean transportation charge for Canadian and Brazilian ore increased to approximately 50 per cent of concentrate prices and 30 per cent of pellet prices. Seaway transportation charges from Sept-Iles to Lake Erie constituted 16 per cent of concentrate prices and 12 per cent of pellet prices.

Two matrices showing shipping charges from 35 producers to 12 destination ports are attached as Appendices M and N.

TABLE 21

Marine Transportation
Selected Costs - 1980

	A Marine Transportation (Cdn ¢/iron unit)	B Product Price cif consumer port	A/B (%)
Pellets			
Sept-Iles to Lake Erie	10	84.8	12
Sept-Iles to Rotterdam	9	59.6	15
Brazil to Rotterdam	10	59.6	17
Sept-Iles to Baltimore	9	84.8	11
Brazil to Baltimore	22	59.6	37
Sept-Iles to Japan	22	70.2	31
Concentrates			
Liberia to Baltimore	12	46.5	26
Sept-Iles to Rotterdam	9	46.5	19
Brazil to Rotterdam	10	46.5	22
Australia to Rotterdam	16	46.5	34
Sept-Iles to Gulf Coast	13	63.7	20
Sept-Iles to Japan	22	43.6	50

Source: Skillings, Reuters, Elbrond and Piché and others.

13. CAPITAL COSTS

There are several approaches that can be taken to estimate the cost of capital. The most appropriate method depends upon the nature of the project undertaken and for what purpose it serves.

The purpose of this exercise is to determine the cost of a new hypothetical "Greenfield" project as well as an expansion of an existing operation in selected regions of the world.

Since these costs will depend upon the nature and location of the orebody, to what degree the ore is processed, and what form the final product assumes, the general method chosen was to use past project costs calculated at replacement value in 1980 Canadian dollars. Exceptions to this method were made in computing both new and expansion Canadian pellet and concentrate operations and Australian pellet expansions. The changes in procedure were made to provide a realistic representation of what would actually be included in a future capital investment. The resultant cost figures represent the average iron ore capital costs for the principal competing regions, according to whether the product is a concentrate, sinter feed or a pellet.

The method employed for computing the annual cost of capital per iron unit is a break-even analysis on equity capital which is a strict cost accounting method that neglects the opportunity cost of equity capital. Break-even is the revenue that must be obtained to recover all costs of the constructed operation as well as the interest charges on the borrowed capital acquired for its construction.

Canada is presently saddled in an unfavourable position with a competitive disadvantage in the construction of a pellet operation relative to all principal competing regions, with the exception of a Samarco-type project in Brazil. Most of Canada's iron ore locations as well as the Carajas project are situated in remote areas which pose extra infrastructure costs compared to American operations. Infrastructure runs approximately 28 per cent of total Canadian project costs.

New Canadian pellet operations would have a cost per annual t capacity disadvantage of $19, $29, and $26 compared to operations in Minnesota, Michigan, and Australia, respectively, but an $18 advantage in comparison with Brazil (Appendix R-1).

New Canadian concentrate operations would have a cost per annual t of installed capacity disadvantage of $5 and $22 respectively compared to new Australian and Brazilian sinter feed operations, and a disadvantage of $35 for expansion programs compared with Australia. The significant differential between Canadian and Australian expansion costs arise from lower imputed costs for infrastructure, plant and machinery in Australia.

The expansion of existing pellet operations are more expensive in Canada as well. Pellet capital cost per annual t capacity run $5, $4, and $2 higher in Canada than in Minnesota, Michigan, and Australia, respectively.

Appendix R-2 and R-3 show Canada with the second highest cost (after Brazil) of capital per iron unit for both new pellet and concentrate operations, which would be 23¢ and 18¢ per iron unit assuming full capacity utilization.

Canada would have a higher annual cost of capital for pellet operations, in the order of 3¢, 5¢, and 5¢ per iron unit than Minnesota, Michigan, and Australia respectively, but a 1¢ advantage over Brazilian operations.

New Canadian concentrate operations would have higher capital costs, in the order of 2¢ and 5¢ per iron unit respectively, compared to Australian and Brazilian sinter feed operations, but would be 2¢ per iron unit lower than the expected capital costs of the Carajas project.

14. CANADIAN MINERAL TAXATION

Introduction

The Canadian taxation of mining operations has undergone considerable change over the past decade. Without going into detail concerning these changes and the reasons behind them, comments will be limited to the present structure of mineral taxation, tax levels and profitability, and the resource income definition change.

Tax Structure

The mining industry faces what may be called a three-tier tax structure concerning taxes based on income, as well as being subject to provincial royalty fees and municipal school and property taxes.

Both the federal and provincial governments impose a tax against income earned by mining operations. Federal rules defining taxable income apply equally across the country, but provincial legislation differs from province to province. Hence, variations in both the overall tax base and the tax burden levied upon a mining operation depend upon its location within Canada.

The third tier of income taxes is levied by each province with respect to mining profits alone which, in theory, is considered compensation for the right to extract a non-renewable resource.

Taxation on income does not directly affect production costs but does have a significant impact upon a corporation's ability to pursue further investment opportunities.

Special features of these income tax regulations are highlighted in Appendix S.

Newfoundland imposes a royalty tax on mineral operations. The levy is based on production and therefore has a direct impact on production costs.

All municipalities levy a property and school tax in a lump-sum fashion, which also adds to production costs.

Tax Levels and Industry Profitability

Municipal property and school taxes totalled $18.6 million in 1979, while private and government royalties totalled $59.5 million. Summing these two taxes together and dividing by the production rate in 1979, royalties and municipal taxes imposed a cost of $1.31 per t of production.

TABLE 22

Canadian Iron Ore Taxation

	1975	1976	1977	1978	1979
	(millions $)				
Net profit before all taxes	58.4	135.1	138.6	43.7	266.2
Municipal school tax	13.3	21.4	16.4	18.0	18.6
Government & private royalties	33.6	41.9	42.4	36.5	59.5
Federal & provincial income tax	6.3	3.0	7.7	8.6	17.7
Provincial mining tax	10.0	6.7	11.3	10.4	19.2
Deferred income tax	5.3	10.4	9.5	0.4	60.2
Total tax burden and royalties	68.5	83.4	87.3	73.9	175.2
Iron ore production (000's metric t)	44 893	55 416	43 622	39 622	59 617
COST PER TONNE:			($)		
Royalties & municipal tax	1.04	1.14	1.10	1.38	1.31
Federal & provincial income & deferred income tax	.26	.24	.39	.23	1.31
Mining tax	.22	.12	.21	.26	.32
Total taxes	1.53	1.50	1.63	1.87	2.94

Source: Statistics Canada, Catalog 61-207, 61-208.

Total income and mining taxes amounted to $97.1 million in 1979. Hence, the total royalty and tax burden of $175.2 million represented a cost of $2.94 per t production.

When analyzing the iron ore industry profitability by using a percentage return on equity, both on a pre-tax and an after-tax basis, the industry performance is well below the metallic mining industry as a whole. The five-year average pre-tax return on equity for the iron ore industry (9.2 per cent)[1] was approximately two-thirds the performance of the total metallic mining industry (14.4 per cent). This suggests problems presently facing the iron ore industry are not rooted in taxation issues since the iron ore industry is subject to the same taxation regulations as the total metallic mining industry.

TABLE 23

Iron Ore Profitability

	1975		1976		1977		1978		1979	
	(millions $)									
Pre-Tax Profit	45.1		113.6		122.2		26.2		245.4	
After-Tax Profit	23.5		93.6		93.1		6.4		150.6	
Pre-Tax Return on Equity (%)	3.9	(12.5)	11.6	(10.8)	7.6	(7.0)	1.5	(14.4)	13.7	(27.1)
After-Tax Return on Equity (%)	2.0	(7.0)	7.1	(7.6)	5.8	(8.3)	0.4	(10.7)	8.4	(18.7)

Source: Statistics Canada, Catalog 61-207, 61-208.
( ) Total Metallic Mining Industry.

Resource Income Definition Change

The 1981 federal budget introduced a change in the applicability of the resource allowance provision for determining taxable income. The definition of products designated for resource allowance provisions was shifted from the "Pig Iron" stage back to the "Pellet" stage, primarily because the reported value of pig iron, which traded in small volumes compared to production was not considered a representative proxy for determin-

[1] Excludes 1978 performance due to industry strike.

ing the internal transfer value of the resource, whereas a representative market pellet price was ascertainable more readily.

This legislation will affect profitable Canadian steel companies that own iron ore mines.

While the resource income definition change will not influence steel production elsewhere, it could result in a larger substitution of scrap for iron ore in Canadian steel mills, and thereby reduce the demand for iron ore in Canada. Furthermore, the definition change removes a tax incentive for using domestic ore in Canadian blast furnaces. Before the definition change, income from pig iron produced from domestic ore was subject to a 27 per cent federal taxation rate, while the corresponding income from foreign ores was taxed at 36 per cent. Income on pig iron from all sources will now be taxed at 30 per cent. This loss of incentive is unlikely to affect iron ore sourcing in the near term but it could influence domestic steel companies to invest in foreign projects in the longer term, when new mine capacity will be required.

Table 24 assesses the impact of the new resource income definition by applying the changes to 1980 data. The representative model demonstrates that the Canadian steel companies would have been subject to increased income taxation of approximately $20 million for the 1980 fiscal year. Industry performance in 1980 can be considered a good representative year.

TABLE 24

Taxation Impact of the Resource Income Definition Shift - 1980 $Can

Quoted price of pig iron ($ per t)	240.00
Estimated cost of pig iron ($ per t)	152.00
Internal transfer value difference ($ per t)	88.00
1980 pig iron production from Canadian iron ore (t)	7 700 000
Apparent profit from pig iron ($)	677,600,000
Difference in federal manufacturing and mineral resource Tax rates (30%-27%)	3%
Apparent increase in federal income tax ($)	20,328,000

15. PROBLEM AREAS IN THE CANADIAN IRON ORE INDUSTRY

Cost Concerns Affecting All Current Producers

Exchange Rates

Canadian iron ore producers have remained competitive in the North American market and to some extent in other markets largely because of the significant devaluation of the Canadian dollar relative to the American dollar. Iron ore products are priced worldwide in terms of the United States dollar; on the other hand, essentially all operating costs are denominated in Canadian dollars. A return to parity with the United States dollar would have a serious effect on the competitiveness of the Canadian iron ore producers. Based upon 1980 cost data a 15 per cent rise in the exchange rate would have meant that Canadian producers would not be cost competitive in any markets except for the Lake Erie region. Clearly, the devalued Canadian dollar has strongly favoured the Canadian competitive position in recent years. There is no indication that the Canadian exchange rate will reverse trend in the foreseeable future but should this occur to any significant degree the impact on the Canadian iron ore industry could be devastating.

Labour Wage Rates

Wage rates in the Canadian iron ore industry are comparable with those in Australia and the United States but are significantly higher than in less developed countries such as Brazil and West Africa. In the case of the very important North American market, it is vital that Canadian wage rates do not get out of line with those of the United States. In recent years, wage settlements have been moderate by past standards and this has resulted in the slightly lower wage rates that prevail in Canadian operations compared with those in the United States and Australia. While it would be unreasonable to expect Quebec-Labrador or Ontario iron ore labour to work at rates that were not consistent with other Canadian wage rates or were not sufficient to attract an adequate work force in the respective areas, rapidly rising wages would quickly erode the competitive advantage that Canadian iron ore producers have in their main markets. Labour costs amount to approximately 25 per cent of total costs even in the case of pellets where processing becomes heavily capital and energy intensive. Accordingly, it cannot be emphasized too strongly that rising wage rates relative to other world producers, without corresponding adjustments in productivity, would seriously damage the Canadian industry.

Energy

The main source of energy in the Quebec-Labrador region is hydro-electric power and heavy industrial fuel oil. In Ontario, the main fuels consist of natural gas and electric power. Quebec-Labrador producers are well located with respect to hydro-electric power. Indeed, some of the

power plants are owned and operated by the iron ore companies themselves. Accordingly, electric power rates in Quebec-Labrador are relatively cheap compared to world power rates, particularly for those foreign producers who depend upon fuel oil as a source for generating their electrical needs. Electricity rates in Quebec-Labrador are typically only about one-half of world rates and in some cases may be lower than one-quarter of those in other countries. Ontario iron ore producers purchase electricity from Ontario Hydro and consequently pay more for their power requirements, although these are considerably cheaper than other world power rates.

Fuel oil in Canada, on the other hand, is destined to rise at a rapid rate until 1986 under the National Energy Program. Natural gas will increase in price at the same time but with a decided cost advantage for natural gas users, i.e., the natural gas price is to remain at 65 per cent of the equivalent petroleum price over the interval until 1986. Tables 25 and 26 indicate how heavy industrial fuel oil prices and natural gas prices in Canada will compare with the corresponding prices faced by major competitors in the United States and Brazil.

Rapidly rising fuel oil and natural gas prices will have a significant impact on Canadian pellet costs. Using the forecast prices for fuel oil and natural gas to 1986, pellet plant fuel costs will increase as shown in Table 23. The data indicate a significant disadvantage for Quebec-Labrador pellets over all other producers.

TABLE 25

Fuel Oil Cost Outlook

	World Price[1]		Canadian Price[2]	
	Crude Oil ($Cdn/bbl)	Industrial Oil (¢Cdn/l)	Crude Oil ($Cdn/bbl)	Industrial Oil (¢Cdn/l)
1980	37.05	15.5	17.74	11.1
1981	43.00	19.5	27.32	15.8
1982	42.84	25.3	32.92	19.5
1983	43.67	25.8	37.39	22.4
1984	47.77	28.2	42.67	25.3
1985	52.10	30.7	47.84	28.4
1986	56.52	33.4	52.06	31.1

Source: NEP, Energy, Mines and Resources Canada.
[1] Imported crude at Montreal. [2] Blended price at Montreal.

TABLE 26

Natural Gas Cost Outlook[1]

	Minnesota[2] ($Cdn million cf)	Ontario[3] ($Cdn million cf)
1980	2.91	2.54
1981	3.69	3.11
1982	4.48	3.90
1983	5.38	4.38
1984	6.38	4.86
1985	7.52	5.41
1986	8.84	5.95

[1] Industrial prices. [2] Based on personal communication with United States Dept. of Energy officials. [3] Energy, Mines and Resources Canada forecast.

A more important consideration is the fuel energy cost impact on cif costs for pellets. In 1980, low-cost Quebec-Labrador producers had a cost advantage throughout the Great Lakes' market and the northeast United States, and a small cost disadvantage in the European and gulf coast markets. By 1986, Ontario pellets will be competitive with Quebec-Labrador pellets in the Great Lakes market and will increase their cost advantage with respect to Minnesota pellets. Quebec-Labrador pellets will still have a cost advantage over Brazil for pellets in the northeast United States, but Brazilian pellets will have a firmer cost advantage in Europe and the gulf coast.

Seaway Tolls

Seaway tolls were a minor component in terms of iron ore prices until 1978. At that time, it was recognized that mounting seaway costs would have to be at least partially recovered through increased user charges. Consequently, beginning in 1978 seaway toll charges were escalated at a rapid rate. By 1982, these seaway tolls amounted to $1.10 per t of iron ore, or 2 per cent of the delivered (cif) price of Quebec-Labrador pellets at Lake Erie ports. By itself, this charge was still relatively minor. However, in light of the fact that Quebec-Labrador ore has a small competitive advantage compared with upper lakes ore, even this minor cost could be a critical factor in determining whether Quebec-Labrador ore finds a market in the Great Lakes area or must be diverted elsewhere. Since seaway tolls began to rise, increasing amounts of Quebec-Labrador ore have been diverted from the Great Lakes region to the east coast of the United States.[1]

[1] It is by no means clear that this diversion was caused by rising seaway charges or whether it was largely due to the fact that larger quantities of United States upper lakes iron ore became available to the market.

TABLE 27

Impact of Energy Cost Increases on Pelletizing Costs (1980 to 1986)

Country/Region	Quebec-Labrador	Ontario	Minnesota	Brazil
Major fuel consumed in pelletizing	Imported oil (subsidized until 1986)	Natural Gas	Oil Natural Gas	Imported Oil
	indexed cost/iron unit (Quebec-Labrador=100)			
Production cost of pellets (1980) fob port of shipping	100	98[1]	127	90
Cost of fuel in pelletizing				
year 1986	100	43	87	106
year 1980	100	67	87	182
Production cost (1986) of pellets after fuel increase, holding other costs constant	100	91[1]	123	86

Fuel oil users at most locations are expected to reduce consumption from 22-26 litres to 18 litres per tonne of pellets by 1986 in the above calculations.

[1] fob mine.

TABLE 28

Transportation Costs from Sept-Iles to Lake Erie

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
	($ Cdn/tonne)					
Freight Rates	3.44	3.44	3.50	3.56	3.99	4.55
Seaway Tolls	0.46	0.70	0.86	0.99	0.99	1.10
Fuel Surcharge	n.a.	n.a.	0.93	1.10	1.10	0.95
T.F.C.R.C. (effective May 1981)	-	-	-	-	0.06	0.30
Hold to Rail of Vessel	0.53	0.63	0.69	0.86	1.02	1.08
TOTAL	4.43[1]	4.77[1]	5.98	6.51	7.16	7.98

Source: Energy, Mines and Resources Canada, Seaway Authority, Dominion Marine Association.
[1] Without fuel surcharge (if applicable).
n.a. Not available; - Nil.
T.F.C.R.C. - Transportation Fuel Compensation Recovery Charge (average).

NOTE: There is a Welland lockage charge of $150.00 per lock for 1982 and $250.00 per lock in 1983 but this charge is paid by carriers.

TABLE 29

St. Lawrence Seaway Tolls vs Canadian Wheat and Iron Ore Prices (1978-81)

	Iron Ore[1]				Wheat[2]			
	1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
	$Cdn/tonne							
Prices	45	50	56	61	137	177	216	246
St. Lawrence seaway tolls	0.70	0.86	0.99	0.99	0.61	0.65	0.72	0.72
Per cent toll/price	1.56	1.72	1.77	1.60	0.44	0.37	0.33	0.29

Source: Energy, Mines and Resources Canada; Canadian Grain Commission; Industry, Trade and Commerce.
[1] Lake Erie base price iron ore pellets delivered at lower lake ports by Canadian producers. [2] Fiscal year Aug. 1 - July 31; Average of Thunder Bay selling quotations for Grade 1, Canadian Western Red Spring Wheat, 13.5 per cent protein.

Seaway tolls for iron ore today are no larger a fraction of total delivered Lake Erie prices than they have been historically. On the other hand, the corresponding trend in seaway charges for grain shipments has declined. Consideration should be given to remedying this inequitable situation. Not only would a correction in iron ore seaway charges relative to other bulk commodities be justifiable on equity grounds it might also result in lower overall transportation costs for all seaway users. Outgoing freight by way of the seaway is larger than incoming and if lower charges for iron ore were maintained it could increase the tonnage of iron ore flowing up the seaway system. If seaway charges for iron ore continue to rise this could very well lead to lower iron ore shipments to the lower lakes region with the result that seaway revenues may decrease.

Environmental Problems

There is no federal legislation on air pollution that applies to iron ore mines; each province is responsible for defining its own standards. There are, however, federal guidelines on water pollution for mines that operated before 1977, and regulations for mines that opened after 1977.

The most severe environmental problems exist in Quebec where three pellet plants are located. In Quebec, the Department of Environment is responsible for determining environmental standards.

Problems Associated with Specific Operations

Schefferville

Schefferville was the first iron ore development in the Quebec-Labrador region. It was initially undertaken to provide direct shipping ore (lump ore) to owner steel mills in the United States. When developed in the mid-50s Schefferville ore was considered high quality. However, better grades of ore were later discovered in locations such as Australia and Brazil, and the demand for Schefferville direct shipping ore declined over time. At the same time, the trend was for rising usage of sinter feed and pellets.

Schefferville ore has been used since the mid-70s as a feed for pellets at Sept-Iles. The project, which was marginally successful, was hampered in recent years by high processing costs and declining markets for pellets worldwide. As a result, the pellet plant was closed in 1981. The pellet plant is discussed in more detail below.

The Schefferville region has ample reserves of iron ore at the existing operations and in nearby areas. The Iron Ore Company of Canada, owner of the Schefferville operation, has been working on a process to make sinter feed from Schefferville ores. To date, the economics of this process have not been encouraging. Unless a new process can be developed for

TABLE 30

Major Environmental Problems by Company

Company	Plant Location	Environmental Problems	Potential Cost
Wabush Mines	Pointe Noire, Que. "Pellet Plant"	Air pollution "Dust"	Electrostatic precipitator etc. $40 million
Sidbec-Normines	Gagnon, Que.	Water Pollution "red waters" Threat to aquatic life and contamination of drinking water, plus aesthetic. About 7-8 million gallon/day of red water.	$3 million initially and $1 million annually thereafter
Iron Ore Co. of Canada	Sept-Iles, Que. "Pellet plant" "Roads" "Iron Ore stockpiles" "Tailings"	Air and Water pollution "Dust" "Dust" "Dust" Water pollution	Electrostatic precipitator $30 million Estimate $2 million/year Sedimentation basin Costs unknown
Quebec Cartier Mining	Fermont, Que. "Mt. Wright concentrator"	Water pollution "Red waters"	Problem almost solved
Algoma Ore	Wawa, Ont. "Sinter plant"	Air pollution "SO_2"	Cost of pollution equipment under evaluation

Source: Ministère d'Energie et Ressources du Quebec.

using Schefferville ores, these ores will not be mined. Cost estimates for producing Schefferville ores compared with other leading producers indicates that Schefferville ore production costs are about 30 per cent higher. In light of this serious competitive disadvantage, the Schefferville facilities were permanently closed in 1982.

A new high-grade ore deposit known as "Howse" and located in Labrador some 25 km northwest of Schefferville, has been recently discovered. Although it is too early to speculate on the economic significance of this new discovery, it provides a measure of hope for the future.

Sept-Iles Pellet Plant

This plant was put into operation in 1972, using ore fines from the Schefferville area as feed material. Before this iron ore could be used as a pellet feed it had to be crushed, concentrated and dried. Treatment to produce a useable pellet feed proved to be difficult and costly because of inconsistent ore quality and clay minerals in the ore. Fuel consumption in the pellet plant itself was unusually high, largely because of the inherent properties of the original pellet feed. Total expenditures from mine to finished pellet at Sept-Iles were approximately 50 per cent higher than the cost at other pellet plants in the region. It is clearly IOC's highest cost operation and, accordingly, when markets turn soft this is the first plant to face closure. Even when markets are strong, profitability at the Sept-Iles pellet plant is marginal.

Sidbec-Normines

Sidbec-Normines is the most recent iron ore project in the Quebec-Labrador region (production was initiated in 1978). Accordingly, capital charges against operation, by comparison, are abnormally large. Unfortunately, this is not the only problem. Sidbec-Normines facilities comprise a new iron ore mine at Fire Lake, a refurbished concentrator at Gagnon, which was taken over from Quebec Cartier Mining, some 60 km from the mine, and a new pellet plant at Port Cartier, about 305 km south of Gagnon. The spacial distribution of facilities requires the stationing of separate maintenance crews, supplies and equipment at each location. This duplication of services has resulted in much higher service and maintenance costs overall. Furthermore, the crude ore must be loaded onto railroad cars and transported to the concentrator where it is processed, rehandled and then railed again to the pellet plant at Port Cartier. Mine to terminal transportation charges are much higher than those of other producers.

A further complication in the case of Sidbec-Normines is the contract terms under which the owners of the project must purchase the pellets. The owners are committed to purchase Sidbec-Normines production at a price based on the Lake Erie reference price and in quantities proportional to their equity holdings. Sidbec owns 51 per cent of the

joint venture, British Steel 44 per cent and the remaining is held by Quebec Cartier Mining. Sidbec is bound by this contract to take 3.0 million t of pellets. However, Sidbec can only use about 800 000 t of pellets from the operation at the present time because of the depressed steel market. The balance is disposed of by Sidbec International Inc. on world markets at depressed and much lower prices than the cost to Sidbec. Consequently, Sidbec is absorbing significant losses.

16. IMPACT OF CARAJAS (BRAZIL) ON THE IRON ORE MARKET

The Carajas project, a very large iron ore project in the Amazon region of Brazil, is being developed by the state-owned company Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). The development schedule calls for an initial production of 5 million t in 1985, rising to 35 million t in 1987[1]. This large addition to world capacity, without a corresponding reduction elsewhere or a substantial growth in world consumption, could have a depressing impact on markets during the latter half of the 1980s, and perhaps well into the 1990s. It is therefore appropriate to examine the cost/revenue structure of Carajas to determine how Carajas might impact on the market.

The total capital costs, including construction, pre-production, interest, working capital and inflation expenses were estimated at $US 4.5 billion in December, 1981. However, cost estimates on this project have been escalating at a rapid rate. In 1979, the projected total cost was reported at $US 2.6 billion. The distribution of costs have also shifted: the railroad was originally allocated 26 per cent of projected direct investment but more recently has climbed to 48 per cent. Railroad construction, which is 50 per cent complete, is well advanced compared with most other major installations.

Infrastructure will include the 890 km railroad, port facilities, two town sites, and eight housing divisions along the railroad route. CVRD will be required to raise 40 per cent of the capital cost, largely from internal earnings. The balance will be debt financing, placed mainly in Europe, Japan, Brazil and the World Bank.

A cash flow analysis done by Energy, Mines and Resources Canada (incorporating all initial investment outlays, including railroad) indicates that the project would not be viable at modest increases (6.5 per cent per year) in the price of iron ore, and indeed, it would not generate enough cash flow to cover debt service charges to year 2000. However, the project could recover all investments by year 2000 if the long-term annual price increase for iron ore was to be 10 per cent, about 2.5 percentage points higher than the assumed cost inflation rate.

If the Brazilian government was to assume responsibility for railroad investment, which is a definite possibility, the financial outlook for Carajas would improve, although cash flow would not cover debt service costs during the early years of operation and would not contribute significantly to reducing the original investment by year 2000. In this case, the long-term price increase for iron ore would have to increase 8.5 per cent per year to recover investments by year 2000.

---

[1] CVRD announced in early 1983 that the project would be delayed by one year.

TABLE 31

Carajas Scenarios

Carajas Strategy	Net Present Value of Cash Flow (15 yr operation)	Remarks
Full cost recovery by year 2000	- ve $6 billion	Not viable. Other CVRD operations unable to cover cash outflow.
Full cost recovery in very long term	-	Cash shortfalls in early years would have to be covered by govt. subsidies.
Govt. acquires railroad	- ve $4 billion	CVRD could carry the project by contributing surpluses from other operations.
Govt. acquires RR and other infrastructure	+ ve	Depends on degree of asset transfer. Govt. unlikely to undertake because of severe budgetary constraints.
CVRD presses for higher prices	+ ve at high prices (9% annual increase)	Price increases above 8% per year unrealistic. Annual production volume would be reduced, with adverse effect on cash flow.
Increase annual production	- ve (at 70 mtpy)	Creates market oversupply, with adverse effect on prices. Constrained by physical logistics and need for additional investment.
Govt. RR, high level of output, high prices	+ ve	Payback of investment possible by year 2000. Achievement of price and production objectives questionable.

- ve: negative value
+ ve: positive value
- Nil.

In addition to investment variations, the cash flow models were modified by changing prices and production volumes. All models were highly sensitive to price but generated positive cash flows (expressed as net present value) only when prices were unrealistically high. The "best scenario" price forecast increases at a long-term average of 6.5 per cent per year, 1.0 per cent lower than the projected average growth in production costs. None of the models were financially viable at this price level.

Conclusion

It is doubtful that Carajas will be viable under the announced financial structure and production schedule. The production costs (fob cost at port) cannot be reduced much below the base case because the project will start operations at an optimum economic scale (about 25 mtpy). Also, the real price of iron ore is unlikely to rise until the mid-1990s because of the world oversupply capacity that will exist until that time. This leaves the production rate and deficit subsidies as the only realistic variables. If the production rate was to be increased much beyond 35 million t, there would be a serious risk of depressing the world market price because of oversupply. Brazil might decide to balance world supply and demand by reducing output at other Brazilian iron ore mines, which would have a negative impact on Brazil's foreign earnings. In summary, Carajas is likely to have a difficult financial history for the first 10-15 years of operation.

17. PRODUCTIVITY AND PRODUCT DEVELOPMENT

The Canadian iron ore industry must be cost competitive and profitable to survive over the long run. In the present depressed market few iron ore producers in the world are profitable. Looking further when capital costs of new projects in countries such as Brazil and West Africa have been depreciated, and considering the quality of the ore, especially in Brazil, Canadian companies will have even more difficulty in being cost competitive.

There are several ways in which Canadian producers may be able to achieve improvements in productivity and reduce costs. In the short-term, a reallocation of labour to improve labour efficiency and the consolidation of production facilities to increase capacity utilization at the most efficient plants can significantly lower unit cost. Recent personal communications indicate that the Canadian industry has already directed its attention to these two key areas with considerable success, particularly since 1981. In the medium-term, improved processes and equipment can be added to reduce costs and/or improve product quality. Automation and electronic data processing are included in this class of improvements. Here again, there are many examples of the Canadian industry adopting the state-of-the-art technology. However, while the Canadian industry has introduced many cost-cutting measures as a regular practice, there still remains much opportunity for improvement, particularly in the context of rising energy costs, and shifting market requirements. Some of these opportunities can be pursued using on-the-shelf technology and with modest capital expenditures; others will require significant expenditures on technology development as well as large capital expenditures. Attractive areas of potential investigation would include the following:

Process Development

The objectives for improving existing processes and/or developing new ones centre on:

1. improvement in iron recoveries
2. improvements in product quality, particularly those that affect costs in the next stages of mineral processing
3. development of new processes that render unnecessary one or more of the conventional stages of processing in the ore-to-blast furnace burden sequence
4. improvements in pellet quality with respect to shape, strength and size, lower silica content, decrepitation characteristics, and the elimination of deleterious elements
5. reducing grinding costs
6. applied research on the adaptation of plasma technology.

Product Development

There is substantial evidence that the Canadian iron ore industry is not cost-competitive on conventional iron ore products in most offshore markets. The market outlook for future years is even less encouraging and additional incremental cost improvements to existing facilities are unlikely to alter this scenario in the longer term. Accordingly, the long-term viability of the Canadian industry in terms of recent output levels is unlikely to prevail without the development and commercial production of new iron ore products, which for various reasons would not be produced in most other iron ore source countries.

The only country to pursue such a strategy to any significant degree is Sweden. In this case, Sweden's research effort can be credited with major contributions for sustaining the Swedish iron ore industry as an important ore exporter in spite of inherent cost disadvantages and crude ore quality problems. A concerted effort to develop new ore products from Canadian ores would have to capitalize on existing advantages and strengths in order to achieve a competitive edge. These comprise an abundant mineral and hydro electricity resource base; a skilled labour force; strong financial, marketing and technical competence through association with major steel companies and an infrastructure in place to facilitate mineral processing and industrial development.

The range of processes, and products deriving therefrom, that would warrant investigation include:

1. Direct smelting of concentrates to produce metallic iron or crude steel, possibly in the form of metal shot for ease of handling.

2. Direct reduction of concentrates to produce iron powder, which could be further processed to rolled steel through the development and application of advanced powder metallurgy technology.

3. Applied research on binders that could be used to produce strong cold pellets or granulated concentrates.

4. Development of sintering technology to enable the production of a sinter that can be handled and transported to export markets without serious degradation.

5. Development of processes to produce specialized (or custom) iron ore products such as super high-grade concentrate and pellets, and self-fluxing pellets.

The Ministry of State for Science and Technology (MOSST) has set a national goal of 1½ per cent of GNP for research. Using this target as a guide and substituting 1981 ore sales ($1.9 billion) as a proxy for GNP, the Canadian iron ore industry could be expected to devote $28.5 million annually to research activity. Current estimates indicate that the

research effort in Canada on iron ore does not exceed 10 per cent of this target.

Several factors are relevant in explaining the apparent low level of iron ore research in Canada. These factors, noted below, will also impede progress with regards to raising research activity in Canada on iron ore.

- three of the four Quebec-Labrador iron ore producers are joint-ventures and, accordingly, research expenditures have to be approved by each of the joint-venture partners. Consensus can be difficult and slow;

- the recent recession has placed partners and owners in a precarious financial situation. Hence, expenditures on applied research, product development and new capital expenditures are discouraged to preserve liquid funds. The current corporate policy in many cases is not to undertake investments on new projects which cannot recover cost within 6 months;

- the Canadian iron ore industry was considered highly cost competitive in world markets until about the mid-70s. Therefore, the need for technical and product research was not a priority item and its role waned when commercial production was achieved. Furthermore, the iron ore industry in general is controlled by large corporations which are fully capable of undertaking and sponsoring research projects; research activity by independents and public institutions has been relatively minor. A reorientation of attitude will be necessary to reverse this process, which can be achieved only if decision makers perceive a satisfactory rate of return on technology and product research.

Energy Substitution

As electricity in Quebec-Labrador is abundant and relatively inexpensive, every effort must be made to ensure that electricity is substituted for oil wherever savings can be realized. Areas of substitution could include the transportation of ore (electrically operated railroads, trucks and conveyor systems), replacement of fuel oil in drying processes and pellet induration, steam generation for heating, etc. Energy conservation research could be particularly rewarding at the pelletizing level.

The key ingredient here is the availability of abundant low-cost hydro-electric energy. Research investigations world-wide do not normally pursue electric-intensive alternatives because of the high cost of electrical energy in most other parts of the world. For example, the rising cost of fuel oil in recent years has led to substantial research effort worldwide on the substitution of coal as an energy source. Canada stands unique in terms of electric power and it is evident that the Canadian industry will have to depend on its own initiatives to capitalize on this major natural resource strength.

18. CONCLUSIONS

- Many of the current problems in the Canadian iron ore industry are a direct result of weak world markets.

- Problems in the iron ore industry can be grouped into the following categories:

  (a) A chronic overbuilding of capacity worldwide. A related factor is the trend toward establishing new projects in developing countries where the scope for obtaining favourable financing terms and attractive trade arrangements is greater.

  (b) Built-in future Canadian cost increases relative to other world producers (energy and seaway tolls).

  (c) Canadian producers cannot take full advantage of market conditions because of a narrow product range. For example, 90 per cent of Canadian capacity is committed to concentrate and pellet production.

  (d) The provision of basic infrastructure for Quebec-Labrador communities has been slow and continues to be inadequate.

- The main markets for Canadian iron ore are, and will continue to be, the United States, western Europe and the domestic steel industry. Western European markets may gradually decline in importance for the Canadian industry. Eastern Europe and the Middle East could offer new market opportunities for Canadian producers.

- Iron ore is a fundamental input to a modern industrial economy. For this reason, security of supply considerations play a leading role in the procurement strategies of the major industrialized countries.

- The price of iron ore is forecast to remain unchanged in real terms except for cycles of depressed prices. In current dollars, North American prices will parallel the rising cost of production and other world prices will increase on average at less than the inflation rate for cost inputs.

- The majority of Quebec-Labrador operations presently have a cost competitive edge throughout the Great Lakes region and the northeast United States. Ontario iron ore producers are competitive with United States producers at Ontario steel mills.

- Quebec-Labrador producers are marginally competitive in the United States Gulf Coast and European markets.

- Canadian producers are not competitive in the Japanese market due to the high cost of shipping Canadian ore to this market.

- Quebec-Labrador producers face growing competition from Brazil and west African countries in Europe, the northeastern United States and the Gulf Coast. In the long term, the Carajas project in Brazil is expected to be the largest and lowest cost supplier in the Atlantic market.

- Costs are sensitive to capacity utilization rates. An elasticity of -0.33 was determined for concentrates and -0.40 for pellets.

- The relative competitiveness of individual producers is highly sensitive to variations in ocean transportation costs which can constitute over 40 per cent of the cif price (consumer terminal) of some iron ore products.

- The Sept-Iles pellet plant and associated concentrator was closed in 1981 due to a combination of weak markets and high costs. The future of this complex, as a viable operation, is in considerable doubt. Employee and community population adjustments are largely completed.

- The mine-concentrator-pellet plant complex of Sidbec-Normines is incurring both high variable and fixed costs that have resulted in large financial losses for Sidbec, which buys about one-half of Sidbec-Normines' production. The Quebec government, majority owner of the facilities, has the matter under review and is expected to render a decision concerning the future of Sidbec-Normines sometime in 1983. One of the options open to the Quebec government is to rationalize the operation, possibly by integrating it with Quebec Cartier Mining. Regardless of the option adopted, it is realistic to expect some reduction in manpower and the possible phase-down of Gagnon as well as a reduction in the Port Cartier population.

- Canada has large resources of low to medium grade iron ore mineralization that could satisfy domestic needs and export markets well into the 21st century. However, Canada's resource base is inadequately defined in terms of grade, quality, economic factors and market requirements to establish a realistic scenario for new developments.

- Canadian (and United States) ore is expensive to mine and process compared to many of the leading producers in the world.

- Opportunities exist to make Canadian iron ore more competitive through product and process development.

- The North American market for iron ore is primarily shared by Canadian and U.S. iron ore producers because of vertical integration to mining by the major North American steel companies. Canadian mines have generally maintained their market share in the U.S. market during both strong and weak demand.

- Canadian producers have potential capacity to expand production to 70 million tpy, 10 million t more than the record output achieved in 1979.

- Greenfield projects in Canada are unlikely to be viable in the context of current cost structures and the availability of alternative supply sources.

- The lowest-cost sources of iron ore for the Prairie steel industry are the U.S. Upper Lakes region of Minnesota, followed by northwestern Ontario and Quebec-Labrador ores.

- The November 1981 budget change in the treatment of pig iron and direct reduced iron (DRI) for purposes of resource allowance credits has an impact on the domestic consumption of iron ore. The loss of the resource allowance for these two products may prompt steel companies to substitute scrap in the place of pig iron and DRI, which will tend to reduce iron ore consumption. In the longer term, the change in tax treatment could influence the location of new iron ore investments by domestic steel companies.

APPENDIX A

Major Markets by Country

Companies		Major Markets 1979	1980	1981
		(per cent)		
Quebec-Labrador				
IOC	U.S.	52	52	59
	EEC	25	23	19
	Japan	16	17	18
	Canada	7	8	4
QCM	EEC	68	70	69
	U.S.	22	22	24
Wabush	Ont.	45	55	46
	U.S.	51	36	47
Sidbec-Normines	Sidbec	49	49	49
	British Steel (UK)	42	41	43
	U.S.	8	9	8
Ontario				
Adams	Canada	100	100	100
Alogma Ore	Canada	100	100	100
Griffiths	Canada	100	100	100
Sherman	Canada	100	100	100
Inco	Canada	90	90	90
	U.S.	10	10	10
British Columbia				
Wesfrob	U.S.	34	-	-
	Japan	62	90	84

Source: Energy, Mines and Resources Canada (Iron Ore Industry Statistics)
- Nil.

APPENDIX B

Canada, Investment by Company, Ownership, Year of Start-Up and Expected Depletion Date

Companies	Starting Year	Invested Capital (million $)	Location	Expected Reserve Depletion Year
Iron Ore Company of Canada (IOC)	1954	240	Schefferville[1]	1995
	1962	400	Carol Lake (Labrador City)	2070
	1973	450	Sept-Iles[2]	2025
Wabush Mines	1965	305	Wabush	2040
Quebec Cartier Mining (QCM)	1961	320	Lac Jeannine	
	1975	750	Mt. Wright	2025
Sidbec-Normines	1978	620	Fire Lake	2023
Ontario				
Adams Mine	1964	31	Kirkland Lake	2000
Algoma Ore	1939	-	Wawa	2005
Griffith Mine	1968	62	Red Lake	2010
Inco[3]	1956	19	Copper Cliff	2000
Sherman Mine	1968	57	Temagami	2000
British Columbia				
Wesfrob Mines Limited	1967	38	Moresby Is.	1983

[1] Closed permanently in October 1982. [2] Closed in May 1981 for an indefinite period; [3] Closed in June 1980 for an indefinite period.
- Nil.

APPENDIX C

Usable Iron Ore Shipped by Canadian Producers, by Destination, 1981

	Canada		United States			EEC	Japan	Other	Total
	All Rail	Other	Great Lakes	Other Ports	All Rail				
					(tonnes)				
Newfoundland									
Iron Ore Company of Canada			518 550	163 560		2 586 490	3 822 220		7 090 820
Carol Div. (conc.)		694 370	1 974 020	6 580 430		808 060			10 056 880
Carol Div. (pellets)		2 217 911	2 247 442			326 046			4 791 399
Wabush Mines (pellets)									
Labrador-Quebec									2 832 869
Iron Ore Company of Canada			1 547 366	730 228		555 275			1 347 830
Schefferville (direct-shipping)		94 930	631 500	621 400					
Sept-Iles (pellets)									
Quebec								922 854	13 138 742
Quebec Cartier Mining Company						9 105 337			50 000
Mount Wright (conc.)		20 000	2 136 812	953 739		50 000		130 020	4 843 737
Sidbec-Normines (conc.)		1 321 177	232 601	535 405		2 624 534			
Sidbec-Normines (pellets)									1 230 654
									438
Ontario									1 484 818
Adams Mine (pellets)	1 230 654				438				1 537 577
Algoma Ore Div. (direct-shipping)	1 484 818								1 142 392
Algoma Ore Div. (sinter)		1 537 577							126 090
Griffith Mine (pellets)	1 142 392				126 090				54 256
Sherman Mine (pellets)					14 758				
Inco Metals Co. (conc.)	23 873		15 625						
Inco Metals Co. (pellets)							484 677	66 692	576 503
British Columbia									
Wesfrob Mines Limited (conc.)		25 134							
Total	3 881 737	5 911 099	9 303 916	9 584 762	141 256	16 055 742	4 306 897	1 119 566	50 305 305

APPENDIX D

Iron Ore - Imports by Principal Importing Countries, 1980

Exporting Countries	IMPORTING COUNTRIES							
	Belg./ Lux.	France	Germany F.R.	Italy	Japan	Netherlands	U.K	U.S.A.
	(thousand tonnes)							
Algeria	803	-	-	244	-	-	-	-
Australia	831	2 084	4 664	1 793	60 040	416	1 109	-
Brazil	3 325	4 640	12 284	4 989	28 523	2 566	1 621	2 027
Canada	668	1 186	7 932	1 791	3 429	1 194	3 682	17 588
Chile	-	-	-	-	7 071	-	-	327
France	6 840	-	1 851	..	-	..	19	-
India	-	-	4	125	16 507	-	-	-
Liberia	1 269	2 298	6 818	3 117	426	454	61	1 615
Mauritania	882	2 934	550	1 897	993	-	479	-
Norway	238	340	1 913	64	-	-	180	-
Peru	-	62	-	-	2 549	-	-	196
South Africa	343	1 092	4 410	700	6 279	-	103	6
Sweden	5 868	3 175	5 879	..	-	1 900	615	34
Venezuela	950	587	1 748	1 526	-	196	556	3 660
Other	165	244	1 781	666	7 904[1]	859	104	6
Total	22 182	18 642	49 834	16 912	133 721	7 585	8 529	25 459

Source: APEF, March 1982.
[1] Includes 3.0 mt imported from New Zealand and 4.1 mt from Philippines.
- Nil; .. Less than 1/2 of unit used.

APPENDIX E

Iron Ore - Imports into United States by Country, 1972-81

Country	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981P
	(thousand tonnes)									
Australia	698	472	648	816	626	310	268	186	-	-
Brazil	1 132	3 234	6 677	7 646	5 474	2 279	4 043	3 145	2 027	1 766
Canada	18 459	21 974	20 017	19 417	25 361	25 688	19 544	22 964	17 588	19 147
Chile	313	208	301	946	618	575	396	249	327	347
India	-	..	-	167	132	..	-	55	-	-
Liberia	2 805	2 778	2 774	2 536	2 187	1 820	2 205	2 225	1 615	2 195
Norway	..	-	-	54	153	-	307	45	-	-
Peru	1 339	1 525	1 839	1 576	727	1 037	831	463	196	79
South Africa	25	-	..	130	165	254	96	108	6	-
Sweden	277	278	340	185	448	156	260	174	34	88
Venezuela	11 101	13 358	15 624	13 347	9 145	6 278	6 180	4 637	3 660	5 152
Other	184	162	577	670	64	114	24	65	6	8
Total	36 333	43 989	48 797	47 490	45 100	38 511	34 154	34 316	25 459	28 782

Source: APEF, March 1982.
P Preliminary; - Nil; .. Less than 1/2 of unit used.

APPENDIX F

Iron Ore - Not Agglomerated Imports into the EEC (including Internal Trade), 1980

From/Into	Total EEC	Germany F.R.	France	Italy	Netherlands	Belg./Lux.	U.K.
			(thousand tonnes)				
France	8 688	1 843	-	..	..	6 826	19
Netherlands	37	5	4	2	-	6	20
Germany, F.R.	20	-	16	..	..	4	..
U.K.	-	-	-	-	-	-	-
Denmark	9	5	-	..	2	-	2
Norway	1 502	803	340	45	-	238	76
Sweden	16 532	5 070	3 175	..	1 804	5 868	615
Austria	6	1	-	-	-	5	-
Spain	1 636	563	223	..	740	110	-
U.S.S.R.	498	43	..	445	-	-	-
Poland	-	-	-	-	-	-	-
Algeria	1 047	-	-	244	-	803	-
Mauritania	6 742	550	2 934	1 897	-	882	479
Liberia	10 530	4 222	2 298	2 226	454	1 269	61
South Africa	6 648	4 410	1 092	700	-	343	103
United States	238	2	-	134	102	-	-
Canada	12 895	6 487	1 186	1 698	757	668	2 099
Venezuela	5 546	1 735	585	1 526	196	948	556
Peru	62	-	62	-	-	-	-
Brazil	27 002	10 850	4 435	4 989	1 812	3 325	1 591
India	129	4	-	125	-	-	-
Australia	10 758	4 525	2 084	1 793	416	831	1 109
Other	170	25	1	13	15	30	82
TOTAL	110 695	41 143	18 435	15 847	6 298	22 156	6 812

Source: APEF, March 1982.
- Nil; .. Less than 1/2 of unit used.

APPENDIX G

Agglomerated (Sinter, Pellets, Briquettes, etc.) Imports into EEC (including Internal Trade), 1980

From / Into	Total EEC	Germany F.R.	France	Italy	Netherlands	Belg./Lux.	U.K.
				(thousand tonnes)			
France	22	8	-	-	..	14	-
Germany, F.R.	..	-	-	-	..	-	..
Norway	1 233	1 110	-	19	-	-	104
Sweden	905	809	-	-	96	-	-
U.S.S.R.	..	-	-	..	-	-	-
Liberia	3 487	2 596	-	891	-	-	-
South Africa	..	-	-	..	-	-	-
Canada	3 558	1 445	-	93	437	-	1 583
Venezuela	17	13	2	-	-	2	-
Peru	-	-	-	-	-	-	-
Brazil	3 423	2 434	205	-	754	-	30
Chile	-	-	-	-	-	-	-
Australia	139	139	-	-	-	-	-
Other	210	137	-	62	-	10	-
TOTAL	12 994	8 691	207	1 065	1 287	26	1 717

Source: APEF, March 1982.
- Nil; .. Less than 1/2 of unit used.
Note: Imports into Ireland and Denmark were negligible.

APPENDIX H

Japan Iron Ore - Imports: 1980 and 1981 Quantity and Value

Country	Quantity		Value		Unit Value	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
	(thousand tonnes)		($ millions)		($/tonne)	
Australia	60 040	54 861	1,374.4	1,378.3	22.89	25.12
Brazil	28 523	27 164	800.2	839.4	28.05	30.90
Canada	3 429	4 409	91.7	124.7	26.75	28.29
Chile	7 071	6 172	247.2	241.8	34.96	39.17
India	16 507	15 636	424.5	425.7	25.72	27.23
Liberia	426	289	12.1	9.2	28.42	31.74
Mauritania	993	694	21.6	16.0	21.75	22.99
New Zealand[1]	3 009	2 733	58.1	56.4	19.30	20.63
Peru	2 549	1 978	76.2	66.2	29.91	33.48
Philippines	4 060	3 639	161.6	166.3	39.79	45.69
South Africa	6 279	5 765	165.0	171.6	26.28	29.76
Swaziland	553	-	10.9	-	19.63	-
U.S.S.R.	182	-	3.2	-	17.46	-
Other	100	21	2.0	0.5	20.21	24.27
Total	133 721	123 361	3,448.7	3,496.1	25.79	28.34

Source: APEF, March 1982.
[1] Iron sands.
- Nil.

APPENDIX I

Fob Prices at Sept-Iles - Pellets
(¢ Cdn. per Fe unit D.M.T.)

	To Lake Erie[1]	To Rotterdam (3)	To Rotterdam (4)	To Japan[2]
1965	22.5	22.6		-
1966	23.5	21.8		-
1967	23.4	22.7		-
1968	23.4	22.7		20.6
1969	23.5	22.6		22.6
1970	24.0	23.8		23.2
1971	24.5	24.5		24.7
1972	23.9	24.1		24.6
1973	25.5	25.7		-
1974	35.3	32.4		34.6
1975	42.1	41.4	36.5	40.3
1976	46.0	45.1	39.9	44.2
1977	50.9	50.4	43.6	46.3
1978	57.6	52.8	45.3	-
1979	68.9	65.2	44.6	-
1980	74.7	75.3	50.3	63.8
1981	83.8	79.0	-	-

Sources: Skillings, Statistics Canada No. 65-004, D. Brown: "The St. Lawrence Seaway ...", D.F. Barnett: "The Iron Ore Industry ...", Canadian Iron Ore Industry Statistics (Energy, Mines and Resources Canada).

[1] Cif prices for pellets minus transportation costs from Sept-Iles to Lower Lake. [2] (Exports value ÷ quantity) ÷ Fe grade. (3) Exports to Rotterdam by IOC and Sidbec-Normines are contract sales based on the Lake Erie price. (4) Cif prices minus transportation costs from Sept-Iles to Rotterdam. Not available before 1975.
- Nil.

APPENDIX J

Fob Prices at Sept-Iles - Concentrates
(¢ Cdn. per Fe unit D.M.T.)

	To Lake Erie[1]	To Rotterdam[2]	To Japan[2]
1965	17.3	16.9	-
1966	17.4	16.6	-
1967	17.4	15.8	-
1968	17.3	11.4	-
1969	17.3	10.1	14.6
1970	17.2	11.8	13.9
1971	17.4	12.2	13.0
1972	16.9	11.8	13.6
1973	18.5	12.1	13.0
1974	24.7	13.7	12.2
1975	30.0	20.4	15.0
1976	32.6	22.4	16.6
1977	35.9	22.2	19.6
1978	40.7	23.0	24.1
1979	45.8	26.7	24.1
1980	53.6	32.9	30.3
1981	62.9	34.4	31.3

Sources: Skillings, Statistics Canada No. 65-004, D. Brown: "The St. Lawrence Seaway ...", D.F. Barnett: "The Iron Ore Industry ...", Canadian Iron Ore Industry Statistics (Energy, Mines and Resources Canada).

[1] Cif prices for concentrates minus transportation costs from Sept-Iles to Lower Lake. [2] (Exports value ÷ quantity) ÷ Fe grade.

- Nil.

APPENDIX K

North American Prices for Pellets
(¢ Cdn. per Fe unit D.M.T)

	Cif Prices Lake Erie	Fob Prices[1] Sept-Iles	Fob Prices[1] Duluth	Fob Prices[1] Marquette	Fob Prices[1] Escanaba
1970	27.4	24.0	24.1	24.5	25.0
1971	27.8	24.5	24.4	24.7	25.2
1972	27.3	23.9	23.7	24.1	24.6
1973	28.9	25.5	25.2	25.6	26.1
1974	39.1	35.3	34.2	35.0	35.4
1975	47.2	42.1	40.8	41.8	42.3
1976	51.5	46.0	44.7	45.8	46.2
1977	58.1	50.9	50.1	51.4	51.8
1978	65.6	57.6	56.2	57.7	58.2
1979	78.2	68.9	67.9	69.5	70.1
1980	84.8	74.6	72.5	74.4	75.1
1981	95.0	83.8	80.4	82.6	83.6

Sources: Cif Prices, Skilling: Transportation Costs, Skillings, Energy, Mines and Resources Canada, D.F. Barnett.
[1] Cif prices minus transportation costs from ports to Lake Erie.
Note: Transportation costs include: Freight Rate
Fuel Surcharge (if applicable)
Seaway Tolls (if applicable)
Hold to Rail of Vessel

APPENDIX L

Cif Prices - Concentrates and Sinter Feed
(¢ Cdn per Fe Unit D.M.T.)

	Lake Erie	Rotterdam	Japan
1975	35.2	31.0	26.4
1976	38.2	29.1	26.0
1977	43.0	30.8	30.8
1978	48.6	31.9	35.9
1979	55.1	36.9	38.5
1980	63.7	46.5	43.6
1981	73.9	46.7	48.1

cif Prices - Pellets
(¢ Cdn per Fe Unit D.M.T.)

	Lake Erie	Rotterdam	Japan
1973	28.9	29.0	28.3
1974	39.1	37.2	33.5
1975	47.2	46.8	37.4
1976	51.5	48.3	38.0
1977	58.1	52.1	45.5
1978	65.6	51.9	53.5
1979	78.2	53.3	60.3
1980	84.8	59.6	70.2
1981	95.0	-	-

Sources: Skillings Mining Review; D.F. Barnett: "The Iron Ore Industry: Problems and Prospects".
- Nil.

APPENDIX M

Matrix of Transportation Costs - Pellets
($/Fe Unit - 1980)

Countries	Companies	Europe						Japan	Great Lakes			U.S. COASTS	
		RD	PT	DK	TR	GN	GJ	OT	LE	HN	CO	BM	GC
Canada	Sidbec-Normines Inc.	.09	.09	.10	.11	.15	.12	.22	.10	.09	.16	.09	.13
	IOC (Carol Lake)	.09	.09	.10	.11	.15	.12	.22	.10	.09	.16	.09	.13
	Knob Lake	.09	.09	.11	.11	.15	.12	.22	.10	.09	.16	.09	.13
	Wabush Mines	.11	.11	.10	.14	.15	.12	.27	.10	.09	.16	.09	.13
	Adams Mines	.18	.18	.19	.20	.24	.21	.31	.03[1]	-	.05[1]	.18	.22
	Griffith Mines	.22	.22	.23	.24	.28	.25	.35	.11	.13	.11	.21	.26
	Sherman Mines	.18	.18	.19	.20	.24	.21	.31	.03[1]	-	.05[1]	.18	.22
U.S.A.	Hibbing Taconite Co.	.22	.22	.23	.24	.28	.25	.35	.12	.14	.12	.22	.28
	Minntac Mine	.23	.23	.24	.25	.29	.26	.36	.13	.14	.13	.23	.28
	Reserve Mining Co.	.23	.23	.24	.25	.29	.26	.36	.13	.15	.13	.23	.29
	Erie Mining Co.	.23	.23	.24	.25	.29	.26	.36	.13	.15	.13	.23	.29
	Eveleth Mines	.22	.22	.23	.24	.28	.25	.35	.12	.14	.12	.22	.28
	National Steel Corp.	.22	.22	.23	.24	.28	.25	.35	.12	.14	.12	.22	.28
	Minorca Mine	.22	.22	.23	.24	.28	.25	.35	.12	.14	.12	.22	.28
	Tilden Mining Co.	.20	.20	.21	.22	.26	.23	.33	.10	.12	.08	.20	.26
	Empire Iron Mining Co.	.20	.20	.21	.22	.26	.23	.33	.10	.12	.08	.20	.26
Brazil	CVRD	.10	.10	.20	.21	.22	.16	.20	.32	.30	.37	.16	.14
	Ferteco Mineraçao S.A.	.10	.10	.20	.21	.22	.16	.20	.33	.31	.37	.16	.14

Source: Energy, Mines and Resources Canada; Elbrond and Piché.
[1] Routed through Little Current, Ontario.
Note: RD Rotterdam; PT Port Talbot (England); DK Dunkerque (France); TR Taranto (Italy); GN Genes (Italy); GJ Gijon (Spain); OT Oita (Japan); LE Lake Erie (United States); HN Hamilton (Canada); CO Chicago (United States); BM Baltimore (United States); GC Gulf Coast (United States).
- Nil.

APPENDIX N

Matrix of Transportation Costs - Sinter Feed
($/Fe Unit - 1980)

Countries	Companies	Europe						Japan	Great Lakes			U.S. COASTS	
		RD	PT	DK	TR	GN	GJ	OT	LE	HN	CO	BM	GC
Canada	Quebec Cartier	.08	.09	.10	.11	.14	.12	.21	.10	.09	.16	.08	.13
	IOC (Carol Lake)	.09	.09	.10	.11	.15	.12	.22	.10	.09	.16	.09	.13
Brazil	CVRD	.10	.10	.20	.21	.22	.16	.20	.32	.30	.37	.16	.14
	Min. Bras Reun (MBR)	.10	.11	.21	.22	.23	.17	.21	.33	.31	.39	.16	.15
	Ferteco	.10	.11	.21	.21	.22	.17	.21	.33	.31	.38	.16	.15
	Samarco Min. S.A.	.10	.11	.21	.22	.23	.17	.21	.33	.31	.39	.16	.15
S. Africa	Sisehn Iron Ore Mine (ISCOR)	.11	.12	.12	.12	.23	.18	.18	.36	.34	.42	.21	
Mauritania	Mauritania	.11	.10	.11	.12	.14	.12	.21	.28	.26	.34	.14	.14
Liberia	Lib Amer-Swed Min.	.12	.11	.12	.13	.15	.13	.22	.26	.24	.32	.12	.14
	Bong Mining Co.	.12	.11	.12	.13	.15	.13	.22	.27	.26	.34	.12	.15
Australia	Mt. Newman Mining Co.	.16	.17	.17	.17	.25	.17	.10	.38	.36	.43	.25	
	Paraburdoo Operations	.16	.17	.17	.17	.25	.17	.10	.37	.36	.43	.25	
	Tom Price Operations	.16	.16	.17	.17	.25	.17	.10	.38	.36	.43	.25	
	Robe River Ltd.	.19	.19	.20	.20	.30	.20	.12	.44	.42	.51	.30	
Venezuela	Venezuela	.28	.27	.27	.28	.29	.23	.30	.34	.32	.40	.16	.17
Peru	Perou	.24	.23	.23	.24	.25	.19	.26	.35	.33	.42	.16	.17
Chile	Chili	.25	.24	.24	.25	.26	.20	.27	.36	.34	.43	.17	.18
Sweden	Luossavaara-Kiirunavaara AB	.07	.08	.09	.12	.18	.12	.25	.28	.26	.34	.14	
India	Kudremukh Iron Ore Co. Ltd.	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.18	.48	.46	.53	.33	
	Goa	.45	.45	.45	.45	.45	.45	.21	.60	.58	.66	.45	

Source: Energy, Mines and Resources Canada; Elbrond and Piché.
Note: RD Rotterdam; PT Port Talbot (England); DK Dunkerque (France); TR Taranto (Italy); GN Genes (Italy); GJ Gijon (Spain); OT Oita (Japan); LE Lake Erie (United States); HN Hamilton (Canada); CO Chicago (United States); BM Baltimore (United States); GC Gulf Coast (United States).

APPENDIX G

Usable Iron Ore Shipped by Canadian Producers, by Type of Product, 1981

	Direct Shipping		Concentrates		Agglomerates		Total	
	tonnes	% Fe Nat.	tonnes	% Fe Nat.	tonnes	% Fe Nat.	tonnes	% Fe Nat.
Newfoundland								
Iron Ore Company of Canada								
Carol Division			7 090 820	63.94	10 056 880	63.96	17 147 700	63.95
Wabush Mines					4 791 399	63.76	4 791 399	63.76
Labrador-Quebec								
Iron Ore Company of Canada								
Schefferville Division	2 832 869	54.01					2 832 869	54.01
Sept-Iles Division					1 347 830	62.31	1 347 830	62.31
Quebec								
Quebec Cartier Mining Company								
Mount Wright			13 138 742	64.01			13 138 742	64.01
Sidbec-Normines Inc.			50 000	64.0	4 843 737	64.1	4 893 737	64.1
Ontario								
Adams Mine					1 230 654	64.84	1 230 654	64.84
Algoma Ore Division	438	33.5			1 484 818	48.34	1 485 256	48.33
Griffith Mine					1 537 577	65.87	1 537 577	65.87
Sherman Mine					1 142 391	65.17	1 142 391	65.17
Inco (Copper Cliff, Ont.)			126 090	58.8	54 256	62.6	180 346	59.94
British Columbia								
Wesfrob Mines Limited			576 503	63.28			576 503	63.28
Total	2 833 307	54.01	20 982 155	63.93	26 489 542	63.19	50 305 004	63.0

APPENDIX P

Major Iron Ore Deposits, Western and Northern Canada

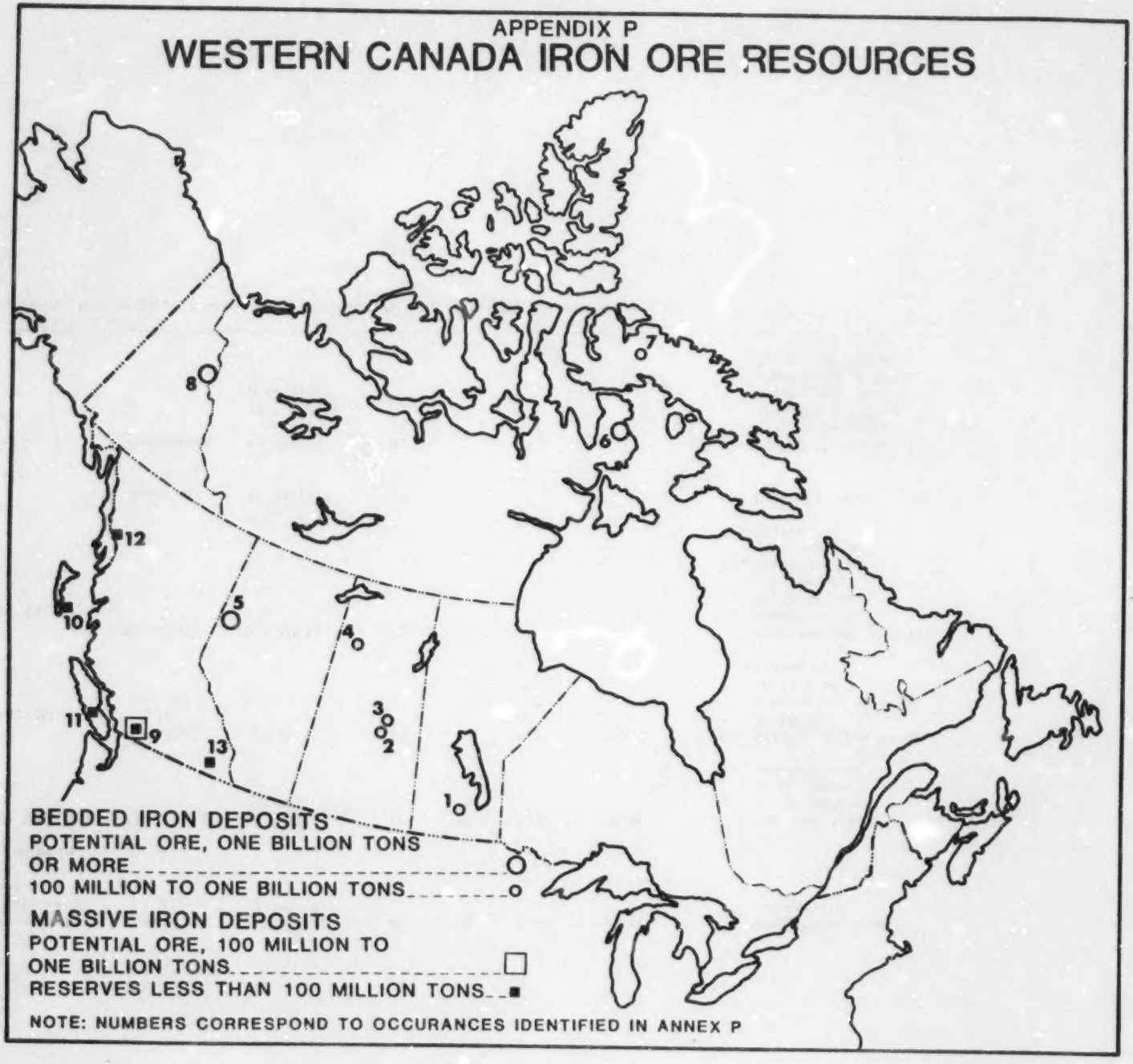
Province Deposit Name Location	Principal Mineral Mining Method	Resources	Chemistry of Resources (Indicative percentage) Fe	SiO_2	S	P	TiO_2	Remarks	Map Number
		(million tonnes)							
Manitoba									
Neepawa 160 km west of Winnipeg	Magnetite U	200 - 5 000 (P)	31-35		0.04-0.31	0.1-0.7	0.27	At depth of 900 m	1
Saskatchewan									
Choiceland 80 km east of Prince Albert	Magnetite U	135 (M+I) 500 + (P)	28	46	0.06	0.10	0.03	At depth of 700 m	2
Kelsey Lake 100 km northeast of Prince Albert	Magnetite U	350 (M+I) 700 + (P)	24	44	0.46	0.14		At depth of 500 m	3
Nyberg Lake 240 km northeast of Fort McMurray	Magnetite O	100 (?) (Inf) 450 (?) (P)	45?	27	0.005	0.38	0.06	Some 90 km to nearest road and 240 km to nearest railway	4
Alberta									
Clear Hills 115 km northwest of town of Peace River	Ironstone (Goethite) O	200 (M) 1 500 (P)	32-35	25-29	0.07-0.11	0.45-0.69		Metallurgical problems prevent beneficiation by conventional methods. Some 80 km to nearest railway	5
Northwest Territories									
Borealis Melville Peninsula	Magnetite O	East zone 1 200 (P) West zone 3 400 (P)	23 30		0.02	0.018	0.015	East zone at tidewater. West zone some 145 km to west. Arctic environment	6
Mary River Baffin Island	Hematite Magnetite O	127 (M+I)	68	1				Located 100 km from tidewater. Arctic environment	7

Yukon									
Snake River Crest 500 km north of Whitehorse	Hematite O	2 000 (M+I) 10 000 (P)	46	24	0.01	0.36		Some 700 km from tidewater	8
British Columbia									
Lodestone Mountain Princeton	Ti-Magnetite O	82 (M+I) 190 (P)	17	30	0.07	0.02	1.66	Coal and limestone deposits in the same general area	9
Jih Queen Charlotte Islands	Magnetite U	7.3 (M+I)	49		0.2	0.05	0.08	Offshore, under 30 to 70 m of bedrock and 10 to 15 m of tidewater	10
Brynnor Vancouver Island	Magnetite U	4.5 (M+I)	52					Down-faulted extension of depleted open pit orebody. Developed by 750' shaft and drifts.	11
Max Unuk River	Magnetite U	11 (M+I)	45					Difficult access	12
Kimberley	Pyrrhotite	42 (M) 19 (recoverable iron)	47		32			Byproduct flotation concentrate from the Sullivan mine. Iron oxide sinter (about 63% Fe) was produced	13

U underground; O open pit: M measured; I indicated; Inf inferred; P potential ore.

APPENDIX P

WESTERN CANADA IRON ORE RESOURCES



APPENDIX Q

Carajas Cash Flow Models

Basic Parameters

- all values expressed in Canadian dollars
- total initial investment: $5 billion
- initial unit variable cost: $13.20/t (1980 $)
- unit variable cost after 1987: $12.50/t product (1980 $)
- annual cost inflation (long term average): 7.5 per cent
- unit price: $20.85/t product (1980 $)
- annual price inflation (long term average): 6.5 per cent
- production schedule: 1985 - 5 mtpy
  1988 - 35 mtpy
  1994 to 2000 - 50 mtpy
- tax free holiday (income tax) for 10 years. Thereafter effective tax rate is 10 per cent.
- state and municipal taxes estimated at appoximately 1 per cent of variable costs
- markets: 50 per cent Europe, 40 per cent Japan and 10 per cent others.
- replacement capital, at a rate of 1 per cent of inflated initial capital costs in 1990, rising to 3 per cent by 1995, is charged against the project in each year after the fifth year of production.

Figures 6, 7, 8 and 9 depict the results obtained by altering a number of the critical parameters.

FIGURE 6

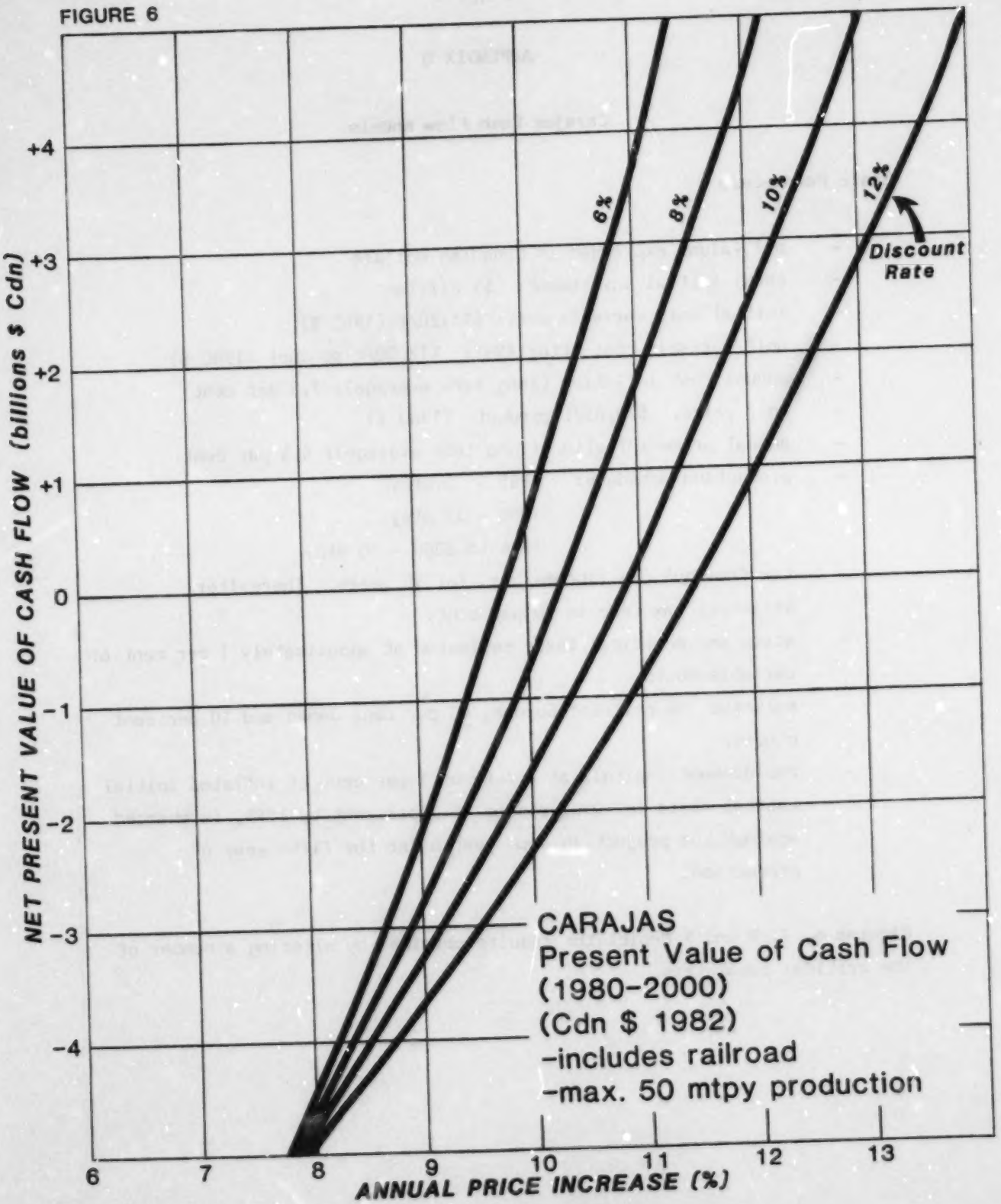

NET PRESENT VALUE OF CASH FLOW (billions $ Cdn)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6
7
8
9
10
11
12
13
ANNUAL PRICE INCREASE (%)
6%
8%
10%
12%
Discount Rate
CARAJAS
Present Value of Cash Flow
(1980-2000)
(Cdn $ 1982)
-includes railroad
-max. 50 mtpy production

FIGURE 7

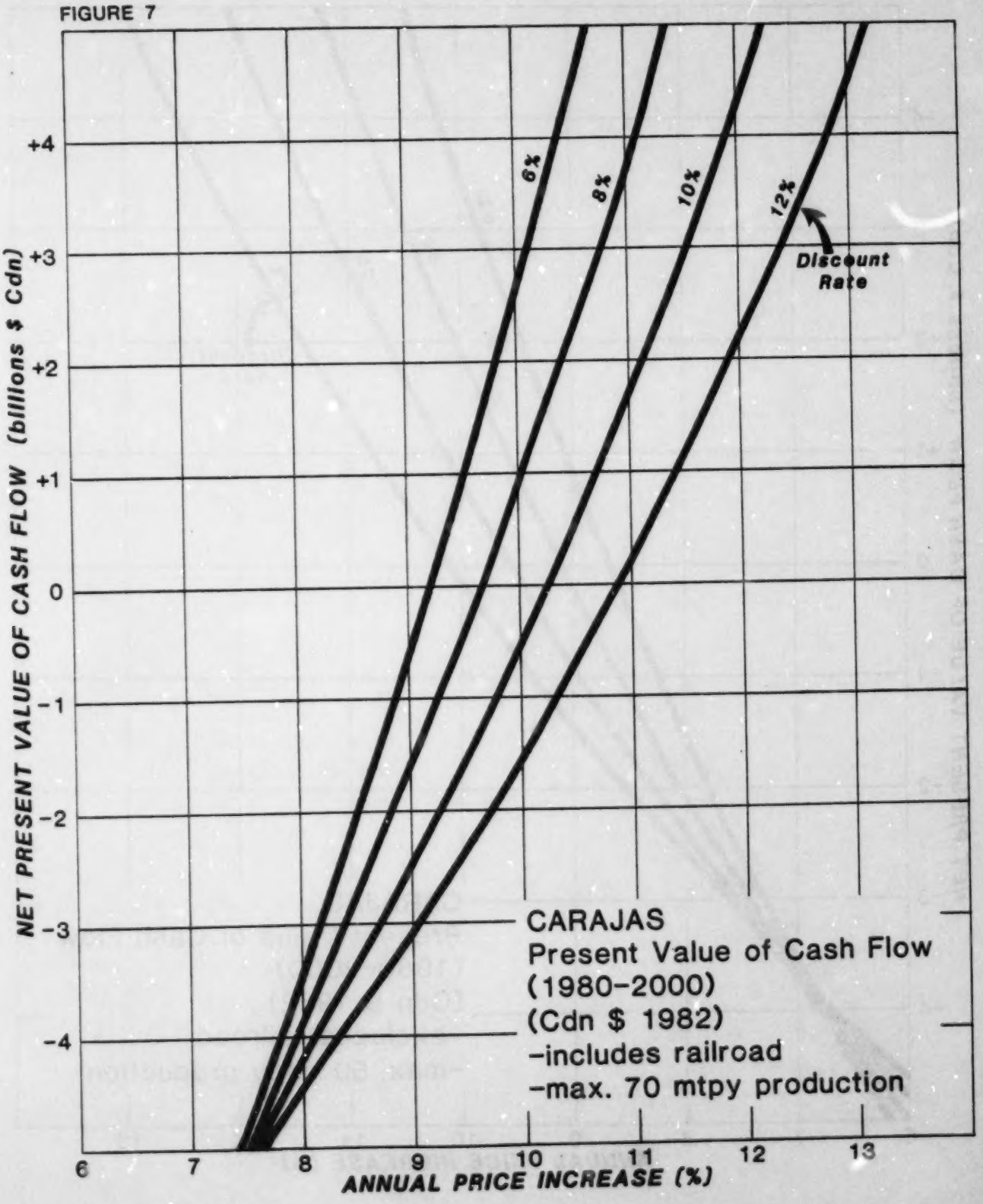

NET PRESENT VALUE OF CASH FLOW (billions $ Cdn)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6%
8%
10%
12%
Discount Rate
CARAJAS
Present Value of Cash Flow
(1980-2000)
(Cdn $ 1982)
-includes railroad
-max. 70 mtpy production
6
7
8
9
10
11
12
13
ANNUAL PRICE INCREASE (%)

FIGURE 8

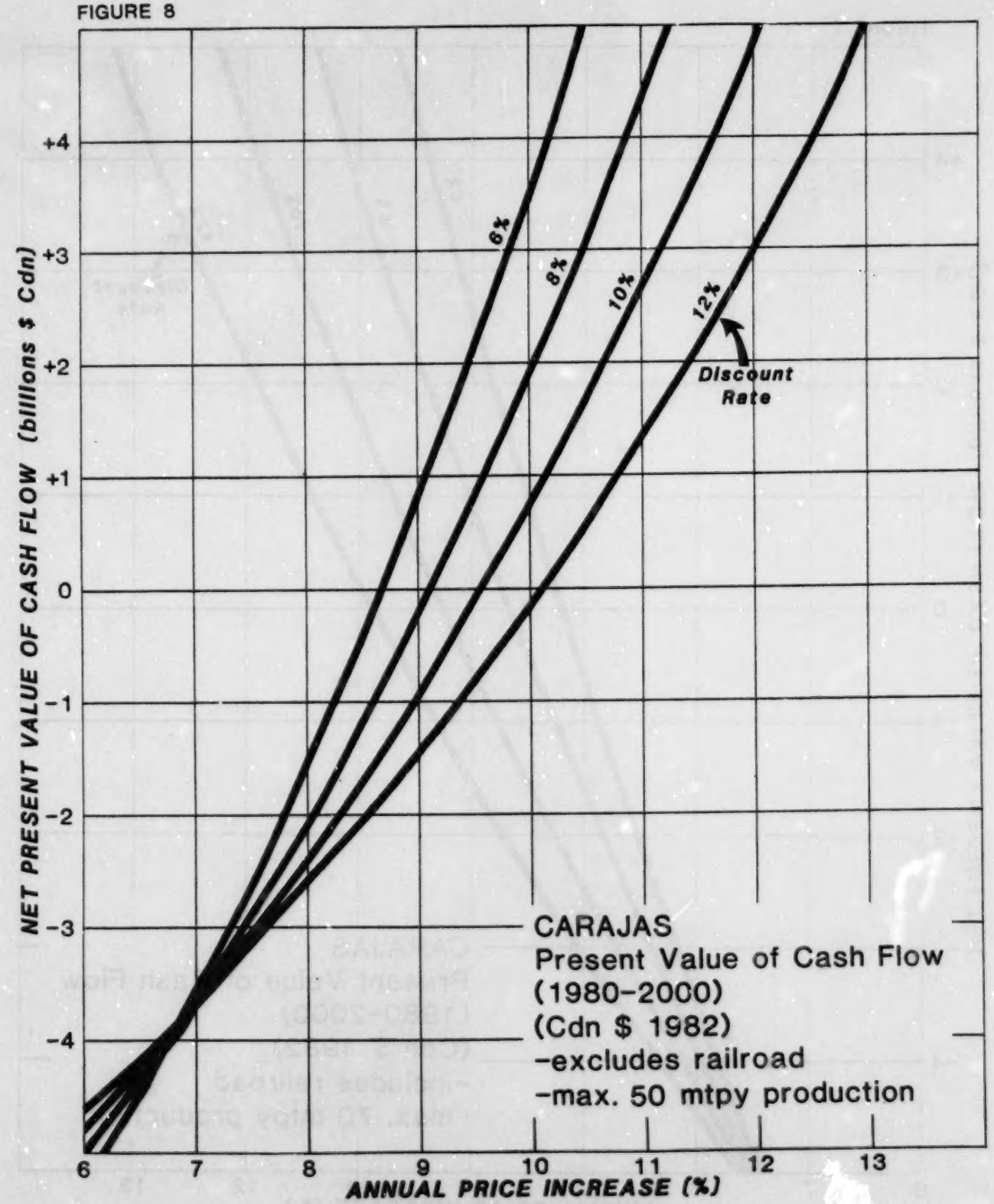
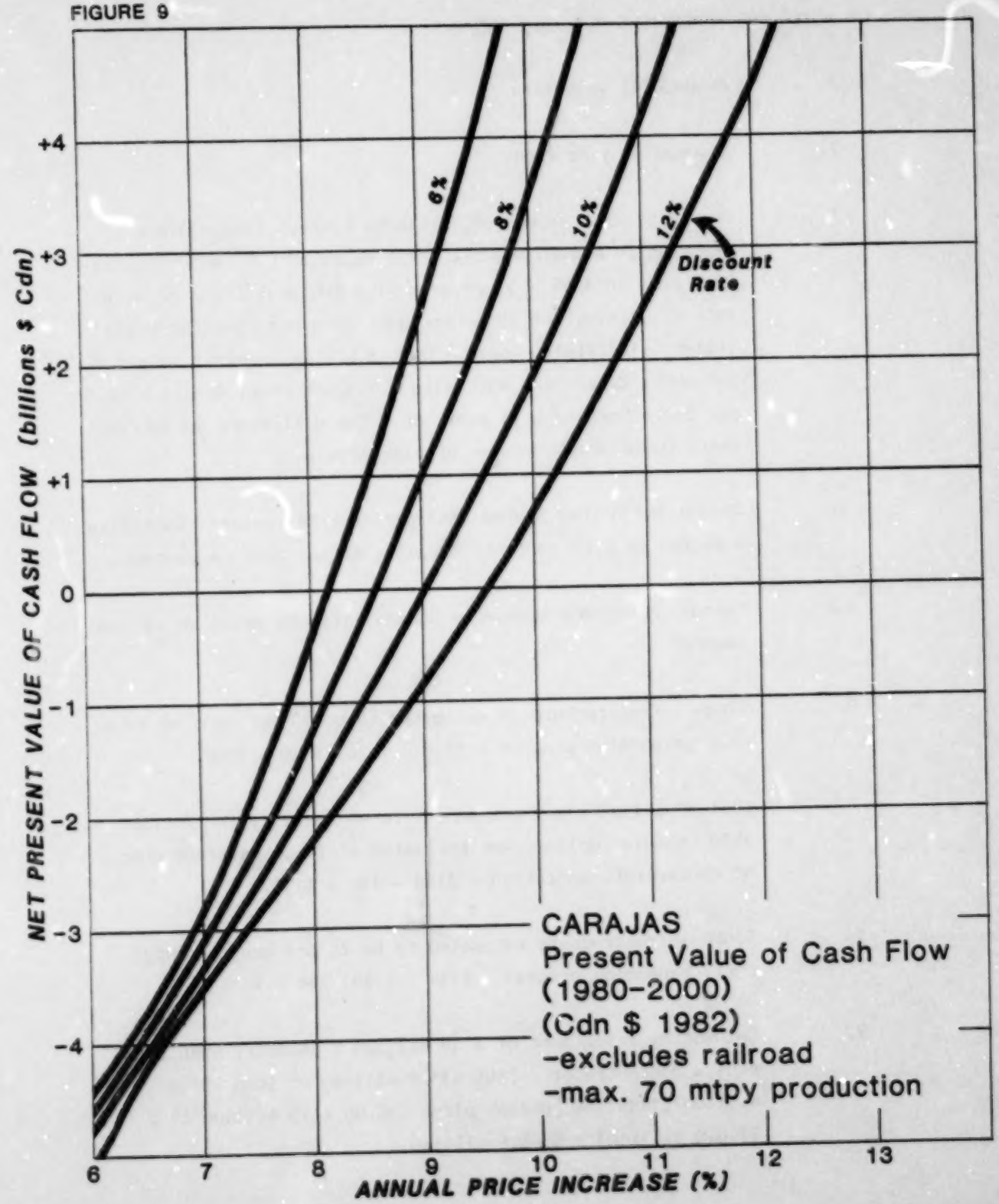

NET PRESENT VALUE OF CASH FLOW (billions $ Cdn)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6%
8%
10%
12%
Discount Rate
CARAJAS
Present Value of Cash Flow
(1980-2000)
(Cdn $ 1982)
-excludes railroad
-max. 50 mtpy production
6
7
8
9
10
11
12
13
ANNUAL PRICE INCREASE (%)

FIGURE 9


NET PRESENT VALUE OF CASH FLOW (billions $ Cdn)
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
6%
8%
10%
12%
Discount Rate
CARAJAS
Present Value of Cash Flow
(1980-2000)
(Cdn $ 1982)
-excludes railroad
-max. 70 mtpy production
6
7
8
9
10
11
12
13
ANNUAL PRICE INCREASE (%)

NOTES FOR APPENDICES R-1, R-2 AND R-3:

1. Assumed 15 year life

2. Assumed 35 year life

3. Due to present recession, projects (except Carajas) not expected to commence until 1985; expected U.S. annual inflation rate in 1985 - 5 per cent plus the past trend of a real rate of interest on long-term debt of 4 per cent for United States. Therefore, nominal United States interest rate = 9 per cent; Canada and Australia = 9.5 per cent; Brazil = 10.5 per cent; Carajas = 11 per cent. The difference in interest rates comes about because of risk premium.

4. Canada and United States - 63 per cent Fe content; Australia - 64 per cent Fe content; Brazil - 66 per cent Fe content.

5. Energy, Mines and Resources Canada estimate based on various sources.

6. Since infrastructure is estimated to be 28 per cent of total cost, expansion program = $150 - (.28) $150 = $108.

7. Cost of pellet plant per annual tonne capacity in constant 1980 Canadian dollars was estimated at $36, therefore cost of concentrate operation = $150 - $36 = $114.

8. Since infrastructure estimated to be 28 per cent of total cost, expansion program = $114 - (.28) 114 = $82.

9. Goldworthy Investment of a 10 million t capacity open pit plus a concentrator = [$US 433.9 million or $Cdn 506.6 million (1980)] + [pellet plant (36.00 x 10 million t) = $360.0 million] = $866.6 million.

APPENDIX R-1

Capital Cost of Iron Ore Facilities in Major Producing Regions

Region	Product Type	Project Type	Year of Completion	Capacity (tonnes)	Undeflated Costs (millions)	Undeflated Cost in $Cdn	Cost in 1980 $US	Cost in 1980 $Cdn	Cost/Annual Tonne Capacity (constant 1980) $Cdn
Canada	Pellet	N							$150.00[5]
	Pellet	E							108.00[6]
	Concentrate	N							114.00[7]
	Concentrate	E							82.00[8]
United States									
Minnesota									
Erie	Pellet	N	1957	7 500 000	300 US	287.6	-	980.0	131.00
National Steel	Pellet	E	1977	3 400 000	220 US	-	300.0	350.7	103.00
Michigan									
Tilden	Pellet	N	1973	4 000 000	190 US	-	413.3	483.2	121.00
Empire	Pellet	E	1980	2 790 000	250 US	292.3	-	292.3	104.00
Australia									
Mt. Tom Price	Pellet	N	1965	5 169 000	100 A	241.2		639.3	124.00
Goldsworthy	Pellet	E	1980	10 000 000	433.4 US			866.6[9]	87.00
Mt. Newman	Sinter Feed	N	1969	5 080 000	207 US	222.9		555.9	109.00
Mt. Newman	Sinter Feed	E	1972-79	40 000 000	986.5 US	996.0		1,877.5	47.00
Brazil									
Samarco	Pellet	N	1977	5 000 000	600 US	638.1		842.6	168.00
Aguas Clara	Sinter Feed	N	1971-73	12 000 000	493 US	494.6		1,099.9	92.00
Carajas	Sinter Feed	N	1985-87	35 000 000	4,500 US	5,263.0		5,263.0	150.00

Sources: Various years of E.M.J., various years of the Canada Yearbook, various annual reports and SRI-Metallic Minerals Program 1981, Vol. 7. Deflator obtained from Stats Canada.

N=NEW
E=EXPANSION
- Nil.

APPENDIX R-2

Comparative Cost of Capital in Constant 1980 Canadian Dollars (Pellet Operation)

Line		CANADA	UNITED STATES		AUSTRALIA	BRAZIL
			Minnesota	Michigan	Mt. Tom Price	Samarco
	Cost/tonne capacity ($)	150.00	131.00	121.00	124.00	168.00
	Mach. & equip. costs (per cent)	55	55	55	45	33
	Mach. & equip. costs($/t)	82.50	72.05	66.55	55.80	55.44
	Amortization rate[1] (per cent)	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
(1)	Depreciation charge ($/t)	5.53	4.83	4.46	3.74	3.71
	Cost/tonne capacity ($)	150.00	131.00	121.00	124.00	168.00
	Structure costs (per cent)	45	45	45	55	67
	Structure costs ($/t)	67.50	58.95	54.45	68.20	112.56
	Amortization rate[2] (per cent)	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
(2)	Depreciation charge ($/t)	1.92	1.68	1.55	1.94	3.21
(3)	Annual depreciation charge (Line 1 + 2) ($/t)	7.45	6.51	6.01	5.68	6.92
	Cost/tonne capacity	150.00	131.00	121.00	124.00	168.00
	debt ratio (per cent)	75	75	75	75	75
	Principal ($/t)	112.50	98.25	90.75	93.00	126.00
	Annuity repayment rate[3] (per cent)	11.35	10.95	10.95	11.35	12.16
(4)	Blended interest + principal repayment ($/t)	12.77	10.76	9.94	10.56	15.32
	Principal ($/t)	112.50	98.25	90.75	93.00	126.00
	Life of debt (yrs.)	20	20	20	20	20
(5)	Average principal repayment ($/t)	5.63	4.91	4.54	4.65	6.30
(6)	Annual average Interest charge (Line 4 - 5) ($/t)	7.14	5.85	5.40	5.91	9.02
	Total cost of capital (Break-even) (Line 3 + 6) ($/t)	14.59	12.36	11.41	11.59	15.94
		TOTAL COST OF CAPITAL PER ANNUAL IRON UNIT[4]				
	Full Capacity	23¢	20¢	18¢	18¢	24¢
	90% Capacity	26¢	22¢	20¢	20¢	27¢
	80% Capacity	29¢	25¢	23¢	23¢	30¢
	70% Capacity	33¢	29¢	26¢	26¢	35¢

APPENDIX R-3

Comparative Cost of Capital in Constant 1980 Canadian Dollars (Concentrate and Sinter Feed Operation)

Line		CANADA	BRAZIL		AUSTRALIA
			Carajas	Aguas Clara	Mt. Newman
	Cost/tonne capacity ($/t)	114.00	150.00	92.00	109.00
	Mach. & equip. Costs (per cent)	55	33	33	45
	Mach. & equip. costs ($/t)	62.70	49.50	30.36	49.05
	Amortization rate[1] (per cent)	6.7	6.7	6.7	6.7
(1)	Depreciation charge ($/t)	4.20	3.32	2.03	3.29
	Cost/tonne capacity ($/t)	114.00	150.00	92.00	109.00
	Structure costs (per cent)	45	67	67	55
	Structure costs ($/t)	51.30	100.50	61.64	59.95
	Amortization rate[2] (per cent)	2.85	2.85	2.85	2.85
(2)	Depreciation charge ($/t)	1.46	2.86	1.76	1.71
(3)	Annual depreciation charge (Line 1 + 2) ($/t)	5.66	6.18	3.79	5.00
	Cost/tonne capacity ($/t)	114.00	150.00	92.00	109.00
	% debt ratio	75	60	75	75
	Principal ($/t)	85.50	90.00	69.00	81.75
	Annuity repayment rate[3] (per cent)	11.35	12.56	12.16	11.35
(4)	Blended interest + principal repayment ($/t)	9.70	11.30	8.39	9.28
	Principal ($/t)	85.50	90.00	69.00	81.75
	Life of debt (yrs.)	20	20	20	20
(5)	Average principal repayment ($/t)	4.28	4.50	3.45	4.09
(6)	Annual average interest charge (Line 4 - 5) ($/t)	5.42	6.80	4.94	5.19
	Total cost of capital (Break-even) (Line 3 + 6) ($/t)	11.08	12.98	8.73	10.19
		TOTAL COST OF CAPITAL PER ANNUAL IRON UNIT[4]			
	Full Capacity	18¢	20¢	13¢	16¢
	90% Capacity	20¢	22¢	14¢	18¢
	80% Capacity	23¢	25¢	16¢	20¢
	70% Capacity	26¢	29¢	19¢	23¢

APPENDIX S

Highlights of Federal and Provincial Income Tax Legislation

	Federal	Ontario	Quebec	Newfoundland
Federal Tax Rate (46%-10% tax abatement)	36%			
Provincial Tax Rate		13%	8%	16%
Capital Cost Allowance: (a) New mine or a major expansion of existing facilities		Up to 100% of income from the new mine or the expansion.		
(b) Other mining and processing assets		30% declining balance		
Resource Allowance:	Special deduction of 25% of Canadian mineral resource income before interest, depletion and exploration expenses	N/A	Special deduction of 25% of Canadian mineral resource income before interest, depletion and exploration expense	
Depletion:	$1 for every $3 spent on exploration and new mine assets annual max: 1/4 of income	Automatic 1/3 of income after almost all other deductions	$1 for every $3 spent on exploration and new mine assets Annual Max: 1/3 of income	Annual Max: 1/4 of income
Exploration & Development:		100% deduction		
Non-deductible expenses for federal and provincial income tax purposes		Crown Royalties and Mining Taxes		
Federal investment tax credit	Reduces federal taxes by 7% to 20% of cost of new mining and processing assets		Reduces depreciation base	

APPENDIX T

Versements des producteurs de minerais de fer du Québec aux divers niveaux de gouvernement

	1978	1979	1980
	(milliers de $)		
Expeditions du Québec (millions de tonnes)	13.93	21.38	17.45
1. Taxes municipales et scolaires	10,799	11,259	18,760
2. Au gouvernement du Québec:			
- droits sur les mines	6,130	4,382	2,468
- impôt sur le revenu	1,412	573	1,567
- taxes sur le capital et les places d'affaires	2,644	4,014	3,745
- taxe de vente	6,451	11,350	12,535
- taxe sur les produits pétroliers	1,391	1,416	1,752
Total	18,028	21,735	22,067
3. Au gouvernement fédéral:			
- impôt sur le revenu	3,956	1,718	3,225
- taxe de vente	5,384	9,387	11,440
Total	9,340	11,105	14,665
4. Contribution de l'employeur aux programmes sociaux gouvernementaux[1]			
- provincial	8,655	12,304	12,703
- fédéral	2,177	2,695	3,009
Total	10,832	14,999	15,711
Grand total	48,999	59,098	71,203

Source: Association des mines de métaux du Québec.
[1] Comprend les contributions de l'employeur à la CSST, à la Commission du salaire minimum, à la Régie des rentes, au financement de programmes de santé et à la Commission d'assurance-chômage.